

Carta

Trimestral

AÑO 29 No. 2 Y 3 CALI, COLOMBIA 2007

abril - septiembre

www.cenicana.org

TEMAS

Notas técnicas e informativas

- Sistemas de información 2
- Modelo económico para apoyar la decisión de renovación de cultivos de caña de azúcar 5
- Identificación molecular de variedades de caña de azúcar 8
- Uso de trampas adherentes 9

Informe especial

- Manejo de salivazo *Aeneolamia varia* en caña de azúcar en el valle del río Cauca 10

Avances de investigación

- Secuencia de labores para preparación de suelos y levantamiento de socas con menores costos 18
- Mejoramiento de la eficiencia energética en ingenios 22

Notas de investigación

- Desarrollo de un dinamómetro para medir fuerza de tiro 27
- Observaciones preliminares sobre el análisis estructural de vagones 31

Infraestructura tecnológica

- Red de monitoreo de material particulado PM10 en las áreas sembradas con caña de azúcar en el valle del río Cauca 27



cenicaña

Centro de Investigación
de la Caña de Azúcar de
Colombia

Salivazo en el valle del río Cauca

Considerada la plaga más importante de la caña de azúcar y las pasturas en América Central y América del Sur, el salivazo apareció en la agroindustria azucarera colombiana en junio de 2007, en dos focos localizados en el municipio de Yotoco en el Valle del Cauca.

Debido a la plaga, el Instituto Colombiano Agropecuario (ICA) declaró la emergencia sanitaria en dicho municipio y en Buga, Tuluá y Riofrío. El insecto está presente en cerca de 20 mil hectáreas vinculadas con los ingenios Carmelita, Pichichí, Providencia y Sancarlos. Con las lluvias de noviembre y diciembre es probable que sus poblaciones aumenten. En las 180 mil hectáreas con caña de azúcar que se encuentran fuera de la zona de emergencia, se mantiene la alerta fitosanitaria. Recuento de la situación y recomendaciones de manejo. *Página 10.*



Fotos: Wilson Roca

La especie encontrada es *Aeneolamia varia*, reconocida como plaga de la caña de azúcar en Venezuela y de *Brachiaria* en los Llanos Orientales de Colombia. Conocida también como mión, se detecta por la presencia de adultos y, especialmente, por la saliva característica con la cual se recubren las ninfas que se ubican en las raíces de la caña de azúcar y en el suelo, alrededor de la cepa.



Descepada con arado de cincel

Labores agrícolas con menores costos

Avances de los experimentos cooperativos con los ingenios Mayagüez, Manuelita y Sancarlos en la investigación sobre secuencia invertida de labores para la preparación de suelos y el levantamiento de socas. *Página 18.*

Mejoras en eficiencia energética

Diseño de redes de intercambio de calor en ingenios azucareros con base en la metodología Pinch y el modelo Ceniprof. Análisis de casos con el uso de vapores vegetales producidos en la estación de evaporación. *Página 22.*

Proyecto CATE

Diseño de un dinamómetro para medir fuerza de tiro y análisis estructural de vagones. Avances del proyecto CATE adelantado para mejorar la eficiencia en corte de caña, alce, transporte y entrega a la fábrica. *Páginas 27 y 31.*



Grupo GTT del Ingenio Manuelita en la Estación Experimental de Cenicaña.

Usted tiene la clave

Sistemas de información a su medida

A través de la oferta de servicios de información en un entorno virtual y las actividades con los grupos de transferencia de tecnología, Cenicaña apoya la divulgación del conocimiento regional acerca del cultivo de la caña de azúcar y su aprovechamiento industrial. Si usted es donante del centro de investigación, intégrese a la red GTT y regístrese en www.cenicana.org. Obtendrá beneficios con valor agregado.

Camilo H. Isaacs, Victoria Carrillo, Hernán Felipe Silva y Sandra Castillo*

Los esfuerzos de comunicación para el conocimiento endógeno de nuestro territorio y nuestro sector se unen por medio de las redes, tejidos humanos que hacen posible el diálogo y la confianza de quienes se comprometen con el pasado y el presente, a fin de construir juntos el futuro deseado.

Con esta idea, en 2001, cuando comenzamos a organizar la red de Grupos de Transferencia de Tecnología (GTT) nos propusimos institucionalizar un medio de comunicación grupal que fuera efectivo para articular los procesos relacionados con la divulgación del conocimiento disponible en la agroindustria, la formación de competencias en las prácticas de la agricultura específica por sitio y el análisis de la innovación y el cambio técnico en el sector.



Hasta septiembre de 2007, once ingenios azucareros se han vinculado a la red GTT, de manera que se tiene una cobertura de 193,000 hectáreas (95% del área sembrada); participan 927 cañicultores que representan el 80% de los proveedores de caña, cerca de 90 profesionales de los ingenios, 25 investigadores de Cenicaña y un buen número de colaboradores de las organizaciones relacionadas.

Las personas comprometidas con los GTT son cada vez más entusiastas en sus iniciativas de innovación y en la expresión de las expectativas acerca de la investigación, como lo muestran los informes de gestión que cada año se discuten con los directivos y profesionales de los ingenios participantes en la red.

* Respectivamente: Ingeniero Agrónomo, Jefe Servicio de Cooperación Técnica y Transferencia de Tecnología <chisaacs@cenicana.org>; Comunicadora Social-Periodista, Especialista en Comunicación Técnica <vecarrillo@cenicana.org>; Comunicador Social-Periodista, Administrador Web <hfsilva@cenicana.org>; Ingeniera Agrónoma, Grupos de Transferencia de Tecnología <scastillo@cenicana.org>. Todos de Cenicaña.

Así mismo, con la promesa de ofrecer un sistema de información en internet, inicialmente orientado a suministrar conocimientos de referencia y herramientas de análisis para la práctica de la agricultura específica por sitio, Cenicaña hizo el lanzamiento oficial de su sitio web el 20 de noviembre de 2003. Cuatro años después, el 11 de septiembre de 2007, celebramos la publicación de un sitio renovado, con un diseño gráfico moderno, herramientas de navegación más eficientes y aplicaciones informáticas que promueven la economía del conocimiento en las organizaciones del sector y en la región.

La comunidad virtual registrada en www.cenicana.org crece paulatinamente y con 690 usuarios puede parecer aún pequeña en número.

No obstante, las oportunidades de este medio de comunicación para la gestión del conocimiento endógeno son promisorias y nos alientan a seguir creciendo en servicios para intercambiar información validada, útil para el desarrollo sostenible de las unidades productivas de caña, azúcar, etanol y otros subproductos de la agroindustria en el valle del río Cauca.

Nueva imagen, nuevos servicios

No importa dónde esté usted, a través del sitio web de Cenicaña puede enterarse de lo que está pasando en la agroindustria, cómo evolucionan la productividad, la investigación y el desarrollo tecnológico, si está lloviendo o predomina el tiempo seco, cuáles son las nuevas variedades mejoradas...

Como donante directo de Cenicaña, para registrarse sólo necesita diligenciar el formulario que se encuentra en el sitio web y tener una dirección de correo electrónico.

Si usted es empleado de un ingenio, una empresa productora de caña o una institución de la agroindustria, envíenos una carta por correo postal donde el representante legal de la organización avale su solicitud de registro. Dirija la carta al Servicio de Cooperación Técnica y Transferencia de Tecnología de Cenicaña.



Intégrese a la red GTT

Los encuentros personales constituyen el soporte necesario para el desarrollo del conocimiento y son un instrumento clave para mantener el aprendizaje individual y colectivo. La principal ventaja de la información suministrada por las redes es que ésta es seleccionada, analizada y medida por observadores atentos y por expertos en su campo específico, de manera que ofrece elementos confiables de referencia para ser adaptada a las necesidades particulares o potenciales de quien la recibe (Julien, 2005)¹.

En la medida que los miembros de la red comparten sus experiencias, se enriquece el conocimiento de cada uno y se pueden conseguir, en armonía, objetivos comunes.

En la red de Grupos de Transferencia de Tecnología (GTT), la información circulante es producto de la colaboración y la concertación de quienes integran los distintos grupos participantes, con lo cual se fortalecen los vínculos de cooperación y se favorece la innovación conjunta del sector.

Actividades de la red

En el sitio web de Cenicaña los productores azucareros donantes del centro de investigación y sus colaboradores encuentran toda la información acerca de los temas desarrollados en más de 400 eventos con los GTT.

Desde octubre de 2001 hasta septiembre de 2007 se sumaban 274 días de campo, 77 conferencias, 51 cursos-taller y cinco giras técnicas. Durante este tiempo, 105 cañicultores innovadores fueron anfitriones y compartieron sus experiencias en la adopción de nuevas tecnologías, implementadas con el enfoque de la agricultura específica por sitio.



De acuerdo con el programa del último año, entre enero y septiembre de 2007 se celebraron 31 eventos de transferencia de tecnología donde se abordaron los siguientes temas:

- Avances en la obtención de nuevas variedades de caña de azúcar y sus ventajas relativas en las zonas agroecológicas del valle del río Cauca.
- Interpretación del estudio detallado de suelos elaborado por el Instituto Geográfico Agustín Codazzi, IGAC.
- Uso de la vinaza en la fertilización de la caña de azúcar y en abonos orgánicos.
- Fertilización foliar y funciones del potasio (K) en la fisiología de las plantas.
- Reconocimiento del salivazo *Aeneolamia varia*, distribución de las áreas declaradas en emergencia fitosanitaria en el Valle del Cauca por dicha plaga y recomendaciones de manejo para evitar su diseminación (informe especial en la página 10).
- Alternativas de energía para el manejo eficiente de pozos profundos y medidas para disminuir los costos de riego.
- Manejo de las malezas en las unidades productivas.
- Sistemas de cosecha y metodologías para medir la calidad de la caña en los ingenios azucareros.
- Uso de las herramientas informáticas desarrolladas por Cenicaña para apoyar el análisis del desempeño de la agroindustria y la toma de decisiones en las empresas del sector.
- Acciones del sector azucarero y de la Asociación de Cultivadores de Caña de Azúcar (Asocaña) para el fortalecimiento de las relaciones con las comunidades de influencia de la agroindustria.
- Visita a la Estación Experimental de Cenicaña.

Según las estadísticas de asistencia registradas por Cenicaña en 407 eventos realizados con los GTT entre 2001 y 2007 se observa que, en promedio, la asistencia de los proveedores de caña ha sido de 51% por evento.

Memorias de eventos GTT

www.cenicana.org/investigacion/sctt/red_gtt.php

Usted puede integrarse a la red GTT comunicándose con el Servicio de Cooperación Técnica y Transferencia de Tecnología de Cenicaña o con las personas encargadas de la asistencia técnica a los proveedores de caña en los ingenios azucareros.

1. Julien, P.A. 2005. Emprendimiento regional y economía del conocimiento: una metáfora de las novelas policíacas. Jiménez, J.E. y Pereira L., F. (trad). Sello Editorial Javeriano. Cali. 394p.

Regístrese en
www.cenicana.org

Los servicios de información disponibles en el sitio web de Cenicaña tienen una clara orientación hacia la puesta en marcha de la agricultura específica por sitio, objetivo estratégico del sector azucarero y enfoque adoptado en los procesos de investigación y en la transferencia de tecnología.

Para atender las necesidades de información de la agroindustria, en cooperación con los ingenios y los cultivadores hemos estructurado bases de datos que nos permiten mejorar continuamente la oferta de herramientas informáticas de apoyo para la toma de decisiones técnicas, económicas y administrativas en las empresas y organizaciones del sector.

Herramientas AEPS

En función de la agricultura específica por sitio (AEPS), en el sitio web se tienen las siguientes herramientas:

Renova, modelo económico para apoyar las decisiones de renovación del cultivo, desarrollado por el Servicio de Análisis Económico y Estadístico de Cenicaña en asocio con la Escuela de Ingeniería y Estadística de la Universidad del Valle, los ingenios y cañicultores de los grupos de estandarización de costos de campo, cosecha y fábrica del sector azucarero. Como principal resultado, el modelo entrega una valoración presente de la ganancia neta adicional que recibiría el ingenio o el cultivador de caña si decide renovar la plantación en una suerte. Indica, en términos de probabilidad, los riesgos financieros de la decisión y el período de recuperación de la inversión.

Modelo económico para apoyar la decisión de renovación en cultivos de caña de azúcar

www.cenicana.org/aeps/renova.php

Claudia Posada C., Economista <cposada@cenicana.org>

En julio de 2007 Cenicaña publicó esta herramienta informática, con la cual los ingenios y los cultivadores de caña registrados en la extranet pueden estimar cuál sería la ganancia neta adicional que podrían recibir si renovaran la plantación en una suerte.



Con fundamento en la teoría económica de reemplazo de activos, el modelo analiza determinados datos suministrados por el usuario y otros capturados de las bases de datos administradas por Cenicaña para generar un informe que indica, en términos de probabilidad, los riesgos financieros de la decisión de renovación y el período de recuperación de la inversión.

La información básica requerida por parte del usuario corresponde a la identificación de la hacienda y la suerte mediante sus nombres y códigos respectivos, la zona agroecológica correspondiente, el número de corte y el mes de la última cosecha, el rango de edad del corte siguiente en el caso de no renovar y la variedad de caña que se espera sembrar cuando la opción es renovar la plantación. Además, los costos de producción y otras variables económicas (por ejemplo, precio del azúcar y tasa mínima de retorno).

Utilizando los registros por zona agroecológica disponibles en la base de datos de la producción de cada suerte desde 1990, el sistema estima los resultados productivos que se podrían esperar en términos de toneladas de caña por hectárea (TCH) y rendimiento en azúcar (% caña) de acuerdo con la decisión. El usuario puede escoger para el análisis un escenario de distribución normal, triangular (pesimista, más probable y optimista) o uniforme (mínimo obtenible y máximo).

El informe económico se refiere al nuevo ciclo de cultivo y señala cuántos cortes se han de requerir para recuperar la inversión en adecuación del terreno, preparación y siembra, de acuerdo con la variedad que se escogió para la siembra. También muestra los datos del valor presente neto de la ganancia adicional y el valor presente neto marginal para cada corte. Los resultados se obtienen para un período equivalente a los cinco primeros cortes con la nueva siembra e indican la probabilidad (%) de que la ganancia neta adicional sea mayor al renovar que al no hacerlo.

Corte para renovación (Corte)	Valor presente neto (V.P.N.)	Valor presente neto marginal (V.P.N.M.)	Probabilidad (%)	Período de recuperación (Años)
1	1.212.000	1.212.000	24,4	1
2	848.000	848.000	28,8	2
3	484.000	484.000	33,2	3
4	120.000	120.000	37,6	4
5	-120.000	-120.000	42,0	5

Ventanas típicas de Renova.

Servidor de Mapas

www.cenicana.org/aeps/servidor_mapas.php

Integrado al sistema de información geográfica de la agroindustria, ofrece la cartografía temática disponible de las áreas cultivadas con caña de azúcar en el valle del río Cauca, asociada con la cartografía básica de las fincas productoras, la red hídrica natural del territorio, la infraestructura para el manejo de las aguas de riego, la red vial y los perímetros de los centros poblados. Mapas temáticos de suelos, meteorológicos horarios, diarios y mensuales, isobalance hídrico, zonas agroecológicas, grupos de suertes homogéneas, producción, variedades sembradas y más.

Simces

www.cenicana.org/aeps/simces.php

Sistema de información para el manejo de caña específico por sitio, mediante el cual se comparan los resultados productivos de las suertes en caña que por sus características agroecológicas y particulares de suelo hacen parte de un grupo de suertes homogéneas. El sistema califica el nivel de productividad de las suertes con respecto a su grupo homogéneo, según la variedad de caña, la edad y el número de corte, incluyendo índices de costos e ingresos relacionados. La información es útil para estimar la eficiencia técnica y económica de la producción de caña en sitios específicos y la eficiencia de la productividad azucarera en los distintos ingenios.

Sistema de consultas de la producción comercial

www.cenicana.org/aeps/sistema_consultas_produccion.php

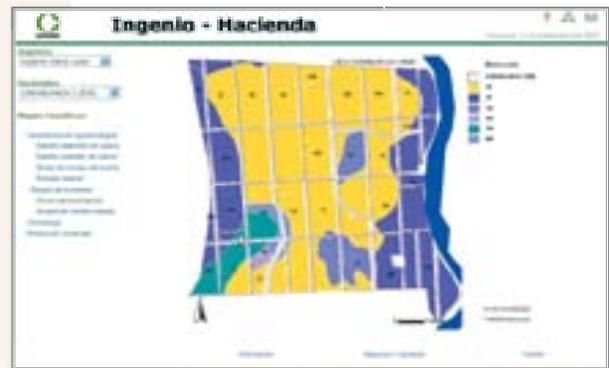
Este sistema utiliza los registros de todas las suertes cosechadas por los ingenios donantes de Cenicaña desde 1990, base de datos que es actualizada mensualmente gracias a la gestión de la industria azucarera. Ofrece análisis de la producción agregada del sector por zona agroecológica, variedad de caña, edad de cosecha y número de corte. La base de datos alimenta el Servidor de Mapas, Simces y Renova.

Sistema de consultas de la Red Meteorológica Automatizada (RMA)

www.cenicana.org/aeps/sistema_consultas_rma.php

Análisis de las variables registradas en 34 estaciones automáticas de la RMA (desde 1993), base de datos que se utiliza también para elaborar el boletín diario de la RMA, emitido para facilitar el cálculo del balance hídrico requerido en la programación de los riegos.

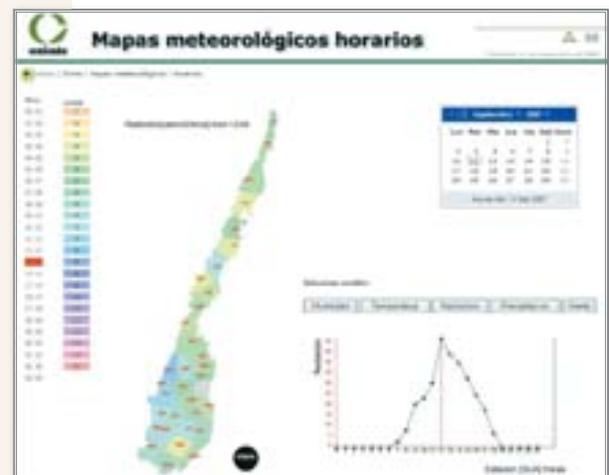
Novedades en web



Estudio detallado de suelos

www.cenicana.org/aeps/servidor_mapas.php

La información del estudio detallado de suelos contratado con el IGAC está disponible en el Servidor de Mapas. En la **consulta por hacienda**, los agricultores pueden conocer la distribución espacial de éstos, su descripción y otros factores agroecológicos de las unidades productivas.



Mapas meteorológicos horarios

www.cenicana.org/clima_/mapas_rma.php

Nuevo servicio de información meteorológica, obtenida a partir de los registros de 34 estaciones que conforman la **Red Meteorológica Automatizada (RMA)**. Mapas horarios de humedad relativa, temperatura, radiación solar, precipitación, dirección y velocidad del viento, complementan los reportes diarios y mensuales.

Si tiene inquietudes acerca de los servicios en web o requiere instrucciones de uso, contacte al Administrador del Sitio <admin_web@cenicana.org> o visítenos en la Estación Experimental.



Banco de preguntas

www.cenicana.org/banco_preguntas/index.php

Preguntas frecuentes con acceso público y consultorio tecnológico para usuarios con clave.

Documentación y memorias de eventos

Entérese de los temas desarrollados en los principales encuentros técnicos organizados por las instituciones azucareras de Colombia y el mundo, así como de los avances publicados en las revistas especializadas reconocidas por su calidad científica y editorial.

Consulte las novedades registradas en la biblioteca de Cenicaña, las memorias de los eventos realizados con los GTT y los informes de avance discutidos en los comités de investigación.

Aproveche los beneficios de estar registrado en el sitio web de Cenicaña, donde puede tener acceso a más de 1400 documentos electrónicos, entre presentaciones y artículos.

Catálogo de biblioteca

www.cenicana.org/biblioteca/catalogo_online.php
Acceso a más de 33,800 referencias disponibles para lectura en la biblioteca de Cenicaña, con 665 documentos electrónicos en línea.

Catálogo Publicaciones Cenicaña

www.cenicana.org/publicaciones/publicaciones.php
Artículos en texto completo divulgados por Cenicaña en sus publicaciones impresas, además de informes de gestión y documentos de trabajo.

Comités de investigación

www.cenicana.org/investigacion/comites.php
Presentaciones de los temas analizados en el comité de investigación de campo y en los comités de cosecha, variedades y sanidad vegetal.

Memorias de la red GTT

www.cenicana.org/investigacion/sctt/red_gtt.php
Presentaciones y carteleras de los eventos realizados. Documentos de caracterización de base y seguimiento dinámico sobre la adopción de tecnología en las fincas propias de los ingenios y en las fincas de proveedores.

Reportes de producción y clima

Cenicaña informa a los lectores de la *Carta Trimestral* que los reportes de la producción azucarera y el clima regional en el valle del río Cauca dejan de ser publicados en este medio de comunicación a partir del segundo trimestre de 2007.

Las personas naturales o jurídicas donantes de Cenicaña interesadas en dichos reportes continuarán recibiendo la información por correo directo, siempre y cuando lo hagan saber a Cenicaña. También pueden consultarlos en el sitio web del Centro mediante el registro de la clave de usuario.

www.cenicana.org/comercial_/index.php

www.cenicana.org/clima_/index.php

XXVI Congreso ISSCT 2007

Durban, Sudáfrica. 29 de julio al 2 de agosto

Fotografías y presentaciones del informe de gira
www.cenicana.org/informes/index.php



Foto: Ricardo Franco

Cultivo de caña en ladera típico en Sudáfrica.

Colombia participó en el congreso mundial de técnicos azucareros con un buen número de expositores y asistentes, quienes de regreso al país presentaron un informe con lo más destacado del encuentro.

Precongreso: prácticas de manejo agronómico, cosecha, transporte y fábrica en la industria azucarera de Sudáfrica. Visitas a la Compañía Azucarera de Umhlatuzi y a los ingenios Noodsberg, Ushukela, Sezela y Felixton.

Congreso: informes de plenarias, investigación y transferencia de tecnología, comisiones de gerencia y gestión, agricultura, ciencias biológicas y fábrica.

Memorias: dos tomos para lectura en sala, Biblioteca Guillermo Ramos Núñez, Estación Experimental de Cenicaña. Tablas de contenido en www.cenicana.org/biblioteca/adquisiciones.php

XXVII Congreso ISSCT 2010

Veracruz, México

Organizado por la Asociación de Técnicos Azucareros de México (ATAM) y la ISSCT. Para información contacte a <auzm@prodigy.net.mx>

Comuníquese con el Servicio de Cooperación Técnica y Transferencia de Tecnología de Cenicaña para solicitar el envío de la información

Precise su solicitud, indicando:

- Razón social del donante
- Nombre del destinatario
- Dirección postal
- Dirección electrónica
- Deseo recibir: Reporte de producción
 Reporte de clima
- Prefiero el documento: Impreso
 Electrónico

Persona de contacto en Cenicaña:

Victoria Carrillo C. <buzon@cenicana.org>

Biotecnología

Identificación molecular de variedades de caña de azúcar

En diferentes países se están usando microsatélites específicos del género *Saccharum* para identificar las variedades de caña de azúcar de interés en el mejoramiento genético y la producción comercial. Los microsatélites son marcadores moleculares que indican la presencia de repeticiones de nucleótidos en el ácido desoxirribonucleico o ADN, información que se usa para generar el perfil molecular o huella genética de las variedades. El número de dichas repeticiones es diferente en cada variedad y se detecta en el laboratorio después de un proceso de amplificación del ADN.

Katherine Espinosa, Jorge I. Victoria K., Fernando Ángel F.*

De acuerdo con la Unión Internacional para la Protección de las Obtenciones Vegetales (UPOV), el propósito de los países es establecer un sistema confiable y reproducible que reúna en una sola prueba lo que se conoce como DUS (distinguibilidad, uniformidad y estabilidad, por su sigla en inglés) con el fin de usarlo para garantizar y proteger los derechos del obtentor de las nuevas variedades vegetales.

Actualmente la UPOV acepta el uso de marcadores microsatélites para la caracterización molecular de las variedades, como un complemento de la caracterización morfológica; se espera que, en el corto plazo, los métodos moleculares sean suficientes para proteger los derechos del obtentor.

En Cenicaña, donde se usan los marcadores microsatélites como complemento de la caracterización morfológica, la meta es analizar todas las variedades existentes en el banco de germoplasma con el fin de crear una base de datos que permita identificar rápidamente las variedades de acuerdo con su perfil molecular. De esta forma se podrán identificar posibles duplicados en el banco de germoplasma, individuos provenientes de autofecundaciones, el padre de individuos provenientes de policruzamientos, híbridos intra-específicos e inter-específicos y mezclas de variedades en el campo.

Este sistema de identificación es preciso pues el análisis se hace directamente sobre el ADN, el cual no está sometido a cambios debidos al ambiente, algo que si puede modificar los caracteres morfológicos y dar lugar a confusiones en la identificación de las variedades.

La caracterización molecular es utilizada en diferentes organismos y actualmente se usa para identificar la paternidad en humanos. Su probabilidad de acierto es de 99.9% mientras que la probabilidad de encontrar dos individuos con las mismas repeticiones de nucleótidos en el ADN es prácticamente igual a cero, a no ser que se trate de individuos gemelos univitelinos monocigóticos.

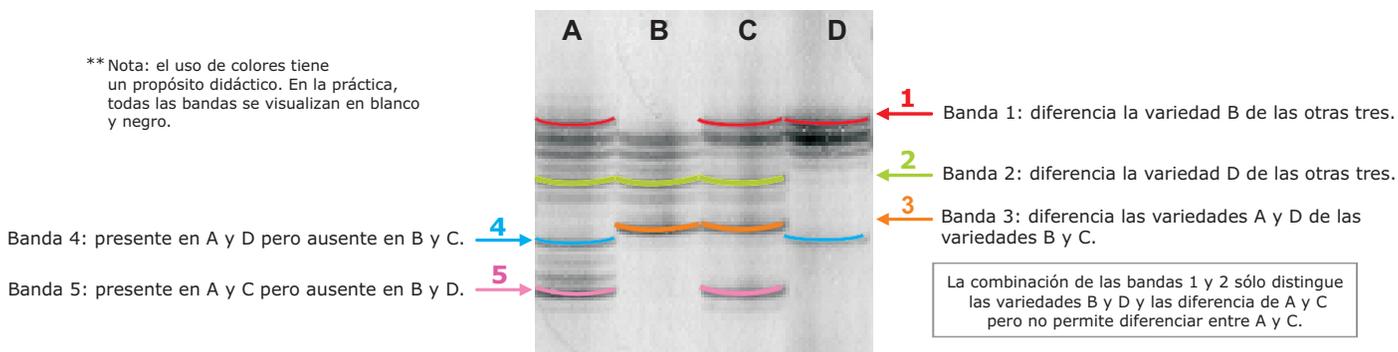
En plantas, el caso de tales individuos gemelos equivaldría a la propagación clonal o reproducción asexual, la cual sucede solamente en algunas plantas como la caña de azúcar y la yuca. En este tipo de multiplicación, las plantas que provienen clonalmente de la original son genéticamente iguales entre ellas e iguales a la original.

Para seleccionar los microsatélites más adecuados como marcadores moleculares, en el Laboratorio de Biotecnología de Cenicaña se evaluaron 136 variedades del banco de germoplasma utilizando un grupo de microsatélites específicos del género *Saccharum*, al cual pertenece la caña de azúcar.

Con el uso combinado de dos microsatélites, el CIR43 y el 08DUQ, se logró diferenciar 134 variedades de las 136 evaluadas, lo cual indica el alto poder de discriminación de estos dos marcadores. Con el CIR43 exclusivamente fue posible diferenciar 86 variedades. El CIR43 fue diseñado por el *Centre de Coopération Internationale en Recherche Agronomique pour le Développement* (Cirad) y el 08DUQ, por la Universidad de Queensland.

Perfil molecular de cuatro variedades (A, B, C, D) analizadas con un marcador microsatélite.

En este ejemplo, las combinaciones de presencia-ausencia de las cinco bandas producen un patrón único de cada variedad**



* Respectivamente: Ingeniera Agrónoma, joven investigadora <kspinoso@cenicana.org>; Ingeniero Agrónomo, Ph.D., Director Programa de Variedades <jivictor@cenicana.org>; Biólogo, Ph.D., Biotecnólogo <fangel@cenicana.org>. Todos de Cenicaña.

Manejo integrado de salivazo

Uso de trampas adherentes

Cuando se enfrenta el ataque de una plaga, las trampas se usan para el monitoreo de poblaciones, la evaluación de la incidencia y el control del número de individuos dañinos. En este caso, el color amarillo del plástico atrae a los insectos que pronto se adhieren a la superficie pegajosa.

Luna Paola Andrade S.*

De acuerdo con la metodología definida en el Comité de Sanidad Vegetal convocado por Cenicaña, en las áreas de influencia de los ingenios Carmelita, Pichichí, Providencia y Sancarlos declaradas en emergencia sanitaria por la aparición del salivazo *Aeneolamia varia* se están haciendo rastreos para identificar las fincas con presencia del insecto y, donde se encuentra, se realizan evaluaciones para estimar su nivel de incidencia.

En las fincas donde las poblaciones de la plaga no alcanzan el umbral de control, se instalan dos trampas adherentes por hectárea con fines de monitoreo. En los sitios de mayor riesgo, cuando en una hectárea se capturan por lo menos 50 adultos/semana por trampa o se encuentran 0.2 espumas/tallo o 0.2 adultos/tallo, como parte del manejo integrado se recomienda instalar 25 trampas por hectárea para el control de adultos.

¿Cómo se fabrican las trampas adherentes y cómo se instalan?

Para fabricar las trampas se necesitan los siguientes materiales:

- Plástico calibre No.2 de color amarillo intenso cortado en piezas de 50 cm x 70 cm
- Piola cortada en trozos de 60 cm
- Goma adhesiva (Biotrapa®, más información con el asistente técnico de su ingenio)
- Una brocha
- Estacas (eventual).

Antes de salir al campo, en cada una de las esquinas de las piezas de plástico ate un trozo de piola mediante un nudo fuerte, que no se deshaga con la fuerza del viento.

Una vez en la suerte, donde lo ideal es que la caña tenga menos de 6 meses de edad, en el sitio escogido para instalar la trampa siga este procedimiento:

- Avance un paso adentro del lote. En la calle o entre-surco ubique la trampa de forma vertical, procurando que quede centrada y a una altura de 50 cm del suelo.
- Fije la trampa amarrando las piolas de cada lado a un tallo de caña o ayúdese con estacas si la caña es aún muy pequeña.
- Con la brocha, aplique la goma adhesiva sobre las dos caras de la trampa.

Como parte del manejo integrado de la plaga, en el Ingenio Sancarlos, además de las evaluaciones mensuales, se están haciendo ajustes en algunas labores culturales con el fin de disturbar el suelo cercano a la cepa, se ha implementado un sistema de lavado de los equipos de corte, alce y transporte de caña y se revisan semanalmente las trampas pegajosas. El salivazo está presente en todas las fincas vinculadas con el Ingenio en niveles bajos y no se han requerido medidas adicionales de control.



La trampa se instala en la calle o entre-surco, de forma vertical.

¿Cuándo y cómo se hace el conteo de adultos?

La trampa se revisa una vez a la semana. Con la ayuda de una pinza se despegan los adultos de salivazo, se cuentan y en la planilla de registro se apunta el número de individuos capturados por trampa. En el Ingenio Sancarlos, desde que se detectó la presencia de *Salpingogaster niger*, depredador natural de salivazo, también se cuentan los individuos de este insecto con el fin de conocer la abundancia y su proporción con respecto al número de adultos de salivazo.

¿Cada cuánto se deben renovar las trampas?

Cada semana, durante el conteo de adultos, se hace el mantenimiento de la trampa tensionando las piolas que la soportan y aplicando nuevamente la goma adherente si es necesario. El cambio se hace cuando hay muchos insectos atrapados y se dificulta la lectura o cuando se pierde el efecto adhesivo de la goma debido a que la superficie de plástico se satura de polvo.

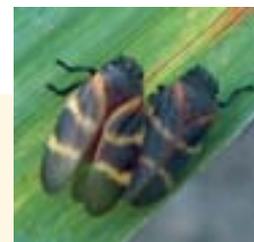
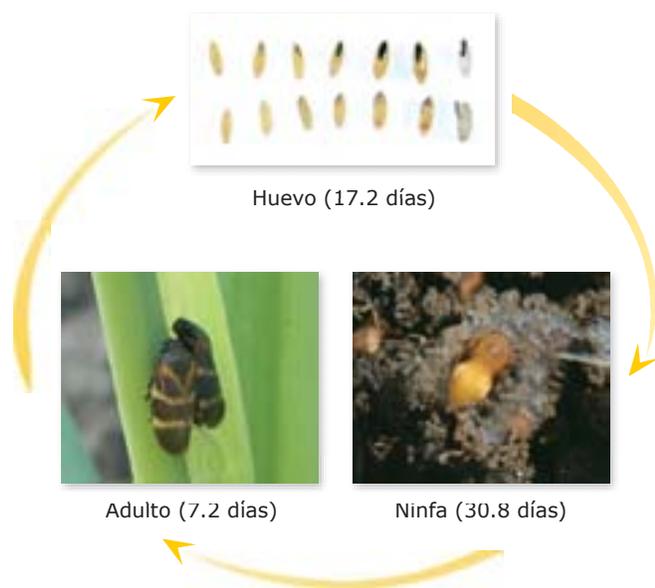


Foto: Francisco López

* Ingeniera Agrónoma, Jefe de Agronomía y Asistente a Proveedores, Ingenio Sancarlos <landrade@ingeniosancarlos.com.co>

Manejo del salivazo *Aeneolamia varia* en cultivos de caña de azúcar en el valle del río Cauca*

Luis Antonio Gómez L.**



Ciclo de vida *Aeneolamia varia*

en condiciones de invernadero en Caquetá, Colombia, donde es plaga de *Brachiaria* (Díaz, 1999)

Distintos investigadores han mostrado que el ciclo de vida depende no sólo de la especie de salivazo sino también de las condiciones climáticas donde ésta se desarrolla.

*La información sobre el ciclo de vida de *A. varia* se presenta aquí como referencia, y se aclara que no se ha determinado su coincidencia con los estados de desarrollo en caña de azúcar en el Valle del Cauca.*



Los adultos de *A. varia* capturados en el Valle del Cauca miden entre 6 mm y 8 mm de longitud.

Introducción

El salivazo es la plaga más importante de la caña de azúcar y las pasturas en los países de clima ecuatorial y tropical de América Central y América del Sur. No obstante, en los cultivos de caña para azúcar en el Valle del Cauca, Colombia, sólo apareció hacia principios de junio de 2007. La especie identificada es *Aeneolamia varia* (Homoptera: Cercopidae), que se encuentra establecida en los Llanos Orientales en Colombia como plaga limitante de los pastos (Peck, 2001) y en Venezuela como plaga de la caña de azúcar (Linares y Salazar, 2007).



Los salivazos o miones se caracterizan porque en su estado inmaduro se recubren de una sustancia con apariencia de saliva, que puede encontrarse principalmente en el

suelo alrededor de la cepa de caña, en la parte basal de los tallos o en la raíz. Por lo general, en cada saliva se halla sólo una ninfa.

En Caquetá (Colombia), donde el salivazo es una plaga limitante para la producción de *Brachiaria*, en condiciones de invernadero se ha determinado el ciclo de vida de *A. varia* (Díaz, 1999).

El ciclo total fue estimado en 55.2 días: los huevos eclosionaron luego de 17.2 días, las ninfas crecieron durante 30.8 días y los adultos vivieron 7.2 días. Cabe anotar que las hembras ponen los huevos en el suelo, donde pueden permanecer en latencia hasta por un año hasta que la humedad relativa de la atmósfera y la acumulación de agua en el suelo favorecen la eclosión.

* La información contenida en este documento es una compilación de los acuerdos definidos para el manejo de *A. varia* en los cultivos de caña de azúcar ubicados en el valle del río Cauca. Corresponde a la situación presente desde comienzos de junio de 2007 hasta el 5 de octubre del mismo año en relación con el insecto en la región. En el proceso han participado representantes del Instituto Colombiano Agropecuario (ICA), la Corporación Autónoma Regional del Valle del Cauca (CVC), la Asociación de Cultivadores de Caña de Azúcar de Colombia (Asocaña), el Comité de Sanidad Vegetal de la agroindustria, los ingenios azucareros, los cultivadores de caña y Cenicaña, entidad a través de la cual se convocó además la intervención de un Comité Asesor de Expertos en el manejo integrado de salivazo en cultivos de caña y pastos. Las fotografías fueron facilitadas por Wilson Roa, Francisco López, Alejandro López, Carlos Guerrero, Camilo Isaacs, Hernán Felipe Silva y el Centro Internacional de Agricultura Tropical (CIAT).

** Entomólogo, Ph.D., Cenicaña <lagomez@cenicana.org>

Distribución de salivazos en pasturas y caña de azúcar en América Central y América del Sur

Las especies incluidas en el mapa han sido reportadas por diferentes fuentes en documentos técnicos y científicos que obedecen a observaciones hechas *in situ*. Los puntos en el mapa no señalan el sitio exacto de localización de la especie indicada en el país donde se ha detectado su presencia.



Distribución de *A. varia* y su incidencia

En el Valle del Cauca, hacia comienzos de junio de 2007 se encontraron adultos de *A. varia* en dos haciendas localizadas en la zona rural del municipio de Yotoco, ambas proveedoras de caña del Ingenio Providencia. El hallazgo constituyó el primer registro de esta especie que afecta la caña sembrada para la producción de azúcar en Colombia.

Para atender la situación, el Comité de Sanidad Vegetal de la agroindustria azucarera, convocado por Cenicaña, programó las acciones de rastreo del insecto en las áreas vecinas de mayor riesgo y estableció una metodología de evaluación estandarizada para determinar su incidencia.

Los primeros resultados del rastreo mostraron la importancia del problema y en consecuencia el Instituto Colombiano Agropecuario (ICA) emitió la Resolución 1932 del 18 de julio de 2007, por medio de la cual declaró el estado de emergencia sanitaria en los municipios de Buga, Tuluá, Riofrío y Yotoco por la presencia de *A. varia* y dictó medidas para evitar su dispersión.

De acuerdo con lo anterior, en tanto han avanzado las evaluaciones se han elaborado los mapas de incidencia y se han aplicado las medidas de control.

Distribución

Con los resultados del rastreo que hasta el 30 de julio de 2007 tuvo lugar en los ingenios Carmelita, Pichichí, Providencia y Sancarlos, se estimó un área de 20 mil hectáreas potencialmente afectada.

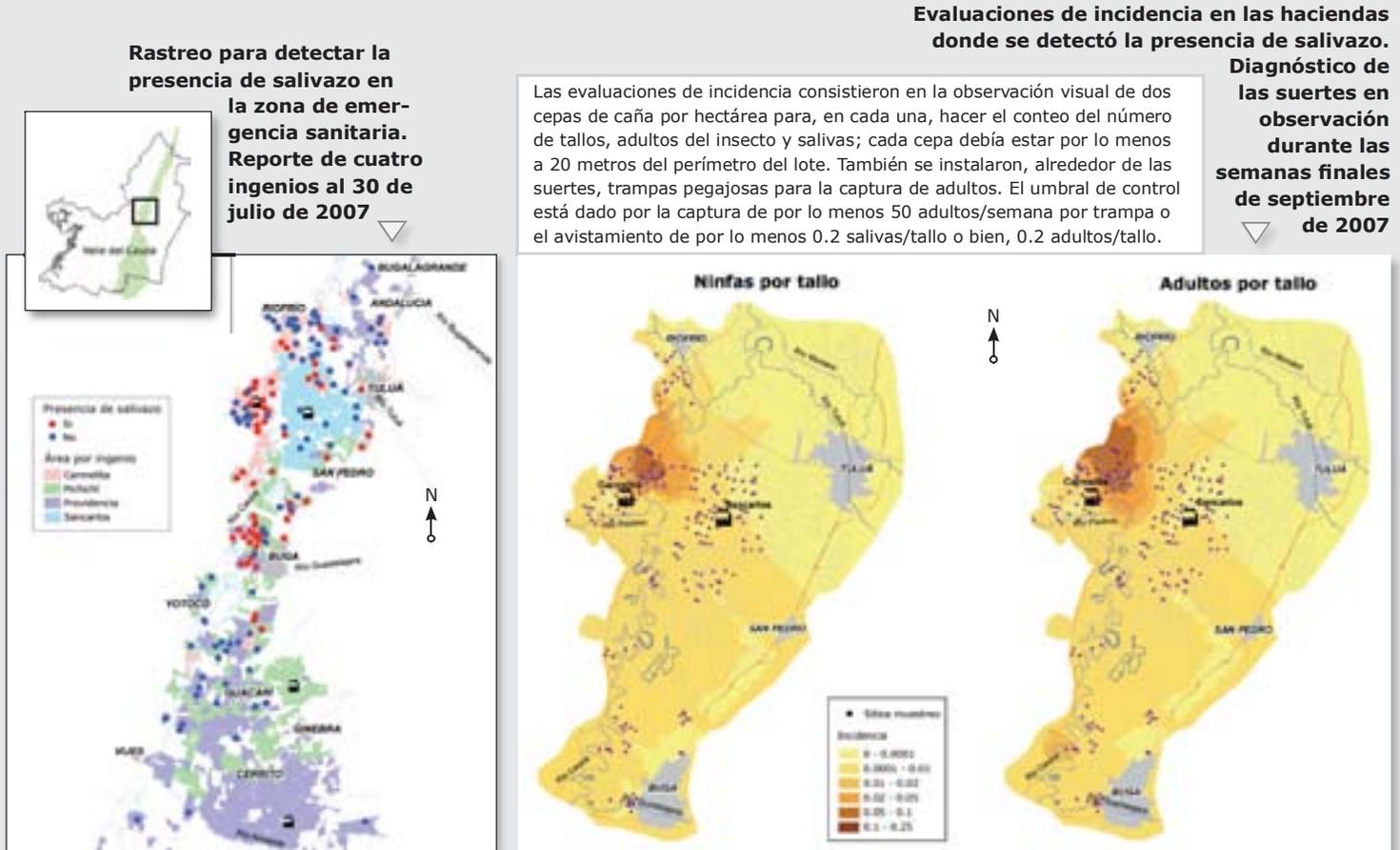
En el rastreo se consideró que un solo individuo en un lote de caña o un adulto en los callejones era indicio suficiente de la presencia del insecto en la hacienda (Figura 1, izquierda).

Incidencia

Las evaluaciones se han adelantado en las haciendas donde se confirmó la presencia del insecto, inicialmente en las suertes de caña, para luego hacer los rastreos en pastos y otras plantas circundantes.

En las suertes evaluadas durante las semanas finales de septiembre de 2007 se encontraron adultos y ninfas (= salivas) en los niveles de incidencia que se presentan en la Figura 1 (centro y derecha).

Figura 1. Distribución e incidencia de salivazo en el Valle del Cauca.



Aunque a la fecha del reporte se puede observar que las poblaciones de salivazo son bajas, es muy probable que con las lluvias de noviembre y diciembre se produzca la eclosión de un gran número de huevos que han permanecido en el suelo, sin control, durante el tiempo seco.

El área con mayor incidencia se encuentra alrededor de la fábrica del Ingenio Carmelita, en sentido norte, sobre la margen izquierda del río Cauca. El análisis general de las evaluaciones muestra que la plaga se ha concentrado en el área demarcada por los ríos Guadalajara y Tuluá, en ambas riberas del Cauca.

Otros salivazos encontrados

En las labores de rastreo y evaluación en la zona de emergencia sanitaria en el Valle del Cauca se capturaron otras especies afines y relacionadas con *A. varia*:

Prosapia simulans, especie de salivazo antes detectada en potreros de la hacienda Piedechinche del Ingenio Providencia (Cenicafía, 2001). Ahora se comprobó que tiene un rango de distribución más amplio del que se conocía.



Aeneolamia lepidior, especie de salivazo muy distribuida en la región Caribe colombiana, donde se alimenta principalmente de pastos y otras gramíneas. Fue registrada en una ocasión en caña en el Ingenio Sincarare en 2003 (Cenicafía, 2004).



Especie aún sin identificar, perteneciente a la familia **Clastopteridae**. Las ninfas se alimentan de algunas plantas dicotiledóneas que se encuentran en los callejones de las suertes de caña. Secretan una espuma semejante a la del salivazo.



En casos extremos de ataque por *A. varia*, en el cultivo de caña se presentan focos donde se observan tallos con poco desarrollo y secamiento de las hojas.

Daño y pérdidas en producción

Las ninfas de salivazo chupan la savia de las raíces y los adultos, la savia de las hojas, al tiempo que inyectan una toxina en la planta. En las hojas se produce necrosis, aparecen porciones de manchas alargadas de color pardo rojizo y los tejidos terminan por secarse.



En campos donde el ataque del insecto es grave se limita el desarrollo de la caña de azúcar y ocurren pérdidas en producción, tanto en tonelaje como en sacarosa.

En Ecuador, por ejemplo, se han registrado pérdidas hasta de 34% en sacarosa (Mendoza, 2001), mientras que en Brasil las pérdidas agrícolas e industriales han llegado a 60% (Mendoza, 2001).



El 18 de julio de 2007, mediante la Resolución 1932, el Instituto Colombiano Agropecuario (ICA) declaró el estado de emergencia sanitaria en los municipios de Buga, Tuluá, Riofrío y Yotoco por la presencia de *A. varia* y dictó medidas para evitar su dispersión.

Se prohíbe la movilización de material vegetal de la zona declarada en emergencia fitosanitaria hacia zonas libres del insecto, al igual que la movilización de tierra, especialmente a través de maquinaria e implementos agrícolas, entre otras disposiciones.

Por su parte, el Comité Asesor de Expertos¹ convocado por Cenicaña anotó en su informe final:

“El cultivo de la caña de azúcar en el valle del río Cauca es modelo de un manejo basado primordialmente en la utilización del control biológico de plagas, con poca o ninguna utilización de insecticidas. Sin embargo, dada la nueva situación del salivazo y la importancia económica de este insecto, el panel recomienda que se usen insecticidas como herramienta de choque para bajar las poblaciones, mientras se desarrolla un plan de investigación encaminado a diseñar un sistema de manejo integrado de la plaga que permita minimizar o, si es el caso, abolir el uso de insecticidas”.

1. Comité Asesor de Expertos, integrado por: César Cardona, asesor del Centro Internacional de Agricultura Tropical (CIAT) y especialista en resistencia varietal de *Brachiaria* spp. al salivazo; Daniel Peck, investigador de la Universidad de Cornell y especialista en bioecología del salivazo; Jaime Gaviria, entomólogo y asesor en caña de azúcar en la industria azucarera de América Central.

Recomendaciones de manejo

En el Comité de Sanidad Vegetal de la agroindustria se dieron las medidas de manejo que se presentan a continuación, considerando las recomendaciones del ICA y el Comité Asesor de Expertos.

En toda el área cultivada con caña de azúcar en el valle del río Cauca se debe hacer monitoreo para determinar la presencia del insecto. El rastreo debe cubrir tanto los cultivos de caña como los pastos y otras plantas que crecen en los callejones.

En las fincas donde se detecta la presencia del insecto, se deben realizar evaluaciones para determinar la incidencia.

Se recomienda a los proveedores de caña que establezcan contacto con el departamento técnico de su ingenio para resolver cualquier inquietud relacionada con el manejo del insecto.

Fuera de la zona de emergencia

Para la detección oportuna del salivazo, en las fincas fuera de la zona declarada en estado de emergencia sanitaria se deben conformar cuadrillas de rastreo que recorran los callejones de las suertes usando una jama o red entomológica sobre las gramíneas que allí se encuentran, con el fin de detectar la presencia del salivazo.

Así mismo, se recomienda instalar trampas adherentes (instrucciones en la página 9) y vigilar la aparición de salivas en el suelo y en la base de los tallos de caña.

Iguals medidas se deben aplicar en fincas donde se observen parches de caña con tendencia al amarillamiento y en sitios donde las condiciones de alta humedad puedan favorecer el desarrollo de la plaga.



La saliva en el suelo, alrededor de la cepa de caña, indica la presencia de salivazo.

Hospederos. En los callejones de algunas haciendas se ha encontrado *A. varia* sobre gramíneas, en *Brachiaria*, pasto estrella (*Cynodon nlemfuensis*) y caminadora (*Rottboellia* spp.)



Brachiaria.



Caminadora.

En la zona de emergencia sanitaria

Los ingenios que se encuentran en la zona de emergencia sanitaria deben determinar, para fines de manejo, cuáles son los niveles de incidencia del insecto. Para esto, cada ingenio debe iniciar las evaluaciones en el 25% de su área, aproximadamente el 25% de sus haciendas. En las haciendas escogidas se deben evaluar las suertes que tengan cañas menores de 6 meses, por ser éstas donde mejor se pueden dirigir las medidas de control.

Evaluación de los campos

- Trampas adherentes: instale dos trampas por hectárea (una trampa cada 100 metros) para la captura de adultos. Una semana después, cuente el número de adultos de salivazo capturados por trampa y registre la información (instrucciones en la página 9).
- Determinación cuantitativa: seleccione dos puntos de muestreo por hectárea y en cada uno seleccione una cepa al azar; si la cepa no está claramente delimitada, considere entonces el equivalente a un metro de surco. En cada cepa cuente el número de adultos del insecto que se encuentran sobre las hojas o dentro de los cogollos, el número de salivas (=ninfas) que se encuentran en la base de la cepa o alrededor de ésta y el número de tallos. Cada cepa debe estar por lo menos a 20 metros del perímetro del lote, separadas entre sí por 50 surcos.
- Para calcular la incidencia en cada suerte, sume el número total de adultos (A), el total de salivas (B) y el total de tallos (C). Luego divida A/C (adultos por tallo) y B/C (salivas por tallo).

Medidas de control

- Trampas pegajosas: Instale 25 trampas por hectárea, en la periferia de las suertes.
- Labores culturales: Realice las prácticas mecanizadas de cultivo que permitan exponer los huevos del salivazo al sol y a la acción adversa del ambiente. En lo posible, adopte el uso de la cultivadora tipo Lilliston.
- Insecticida: Aplique 250 g/ha del producto comercial Actara®, (ingrediente activo: 25% p/p Tiametoxan, propuesta ISO). Para mayor información, consulte al departamento técnico de su ingenio.

Cultivadora Lilliston.



Umbral de control

Las medidas de control se deben aplicar cuando se registra la captura de 50 adultos/semana por trampa o el avistamiento de 0.2 salivas/tallo o bien, 0.2 adultos/tallo.



Trampa pegajosa para evaluación y control de salivazo.



Salivas típicas de *A. varia*.



Acciones inmediatas

recomendadas por el Comité Asesor:

- Ampliar el plan de capacitación sobre reconocimiento, detección y muestreo de salivazo para cubrir tanto la zona afectada como aquella considerada libre del problema.
- En forma urgente, intensificar los monitoreos del insecto en las zonas consideradas libres de infestación.
- Ampliar las labores de monitoreo a pastos hospedantes de *Aeneolamia*.
- Centralizar toda la información de monitoreo en Cenicaña para que esta entidad, a su vez, informe a los productores sobre nuevos focos de infestación.
- Como medida de control cultural que permite exponer los huevos del insecto a la acción adversa del medio ambiente, adoptar el uso de la cultivadora tipo Lilliston.

Divulgación y capacitación

Tan pronto se detectaron los primeros focos del insecto, Cenicaña divulgó una alerta fitosanitaria para prevenir a los cañicultores sobre la aparición de la plaga y facilitar su reconocimiento, información que fue difundida por radio, prensa y televisión, a través de Asocaña, en el sitio web de Cenicaña y mediante la distribución de afiches y tarjetas de bolsillo con fotografías del insecto, los síntomas que indican su presencia y las recomendaciones generales para evitar su dispersión.

En una acción coordinada por Cenicaña y los ingenios, en julio y agosto de 2007 se llevaron a cabo nueve eventos con los proveedores de caña de la red de Grupos de Transferencia de Tecnología (GTT), donde se capacitó a los asistentes para reconocer el insecto y se ofreció información acerca de los aspectos que lo caracterizan, su potencial como plaga y las medidas que se utilizan para combatirlo. Otros eventos de divulgación tuvieron lugar con personal de los ingenios y con proveedores de caña.

El 6 de septiembre, como parte de las actividades del Comité Asesor de Expertos, el doctor Daniel Peck dictó un "Curso corto acerca de los salivazos en general y taller en laboratorio para reconocimiento de especies" al que asistieron los miembros del Comité de Sanidad Vegetal.

El 8 de septiembre, en la sede de Asocaña, el pánel de expertos presentó su informe final de asesoría. Un resumen con los aspectos principales se presenta a continuación.



Un afiche, una hoja divulgativa y dos tarjetas de bolsillo conformaban el juego de piezas de comunicación que Cenicaña elaboró en junio de 2007 para emitir la alerta fitosanitaria sobre la aparición del salivazo en caña de azúcar en el Valle del Cauca. El material divulgativo fue entregado a los ingenios azucareros, que se hicieron responsables de la distribución en todas las haciendas propias y de proveedores de caña.



"Curso corto acerca de los salivazos en general y taller en laboratorio para reconocimiento de especies" celebrado en la Estación Experimental de Cenicaña el 6 de septiembre de 2007, con la coordinación del doctor Daniel Peck y la asistencia del Comité de Sanidad Vegetal del sector azucarero colombiano.



Informe del Comité Asesor

El informe final presentado por los expertos del comité asesor fue discutido con la Junta Directiva de Cenicaña en septiembre de 2007. Algunas medidas que demandan acciones inmediatas se han implementado o están en proceso, mientras que los proyectos de investigación se están formulando de acuerdo con los requerimientos definidos en el corto, mediano y largo plazos.

Medidas que demandan acciones inmediatas

- Con base en la información adquirida por Cenicaña y los ingenios, aplicar en nuevas zonas de infestación las disposiciones fitosanitarias de emergencia consagradas en la resolución No. 1932 del ICA.
- Usar insecticidas como herramienta de choque para bajar poblaciones mientras se desarrolla un plan de investigación encaminado a diseñar un sistema

de manejo integrado de la plaga que permita minimizar o, si es del caso, abolir el uso de insecticidas.

- Hacer pruebas de eficiencia para identificar insecticidas de nueva generación de relativa baja toxicidad (categorías II y III) y bajo impacto ambiental. Aparte del tiametoxam, ya identificado como eficiente por Cenicaña, se sugiere incluir en las pruebas los siguientes ingredientes activos: imidacloprid, acetamiprid, tiacloprid, piriproxifen, buprofezin, spiromesifen, diflubenzuron y spinosad.
- Para evitar desinformación y el asedio comercial por parte de fabricantes de entomopatógenos (hongos), invitar a los representantes de las diferentes firmas comerciales a participar con sus productos en una evaluación de eficiencia en campo dirigida y ejecutada por Cenicaña. Cenicaña actuará en este caso como árbitro neutral en una prueba encaminada a comparar, en igualdad de condiciones, las eficiencias relativas de los diferentes productos disponibles en el mercado actual.
- Buscar fondos de emergencia para investigación, por ejemplo con el Ministerio de Agricultura y Desarrollo Rural.

Plan de investigación

Objetivos en el corto plazo

- Confirmar la identidad de las especies de salivazo que afectan la caña de azúcar en el Valle del Cauca y otras zonas del país, utilizando caracteres morfológicos y técnicas moleculares desarrolladas para la identificación de subespecies dentro de los diferentes géneros.
- Evaluar el efecto de diferentes prácticas culturales (quema, requema, encalle, uso de la cultivadora Lilliston, escarificación-cultivada, aporque, desaporque, renovación) sobre las poblaciones del insecto, con el fin identificar aquellas que les sean más adversas.
- Desarrollar métodos sencillos pero confiables para el muestreo de ninfas y adultos del insecto.
- Estudiar la biología del insecto en caña en condiciones del Valle del Cauca.
- Evaluar sistemas, dosis, formulaciones y épocas de aplicación de insecticidas.
- Evaluar las variedades comerciales y los clones élite del Programa de Mejoramiento de Cenicaña por su susceptibilidad a salivazo.

Objetivos en el mediano plazo

- Estudiar los principales aspectos de la ecología del insecto (diapausa, fluctuación de poblaciones, hospedantes alternos, desplazamiento de poblaciones,

Agradecimientos

Cenicaña agradece a las personas e instituciones que durante este tiempo han aportado su experiencia, diligencia y recursos económicos para el manejo de la plaga *A. varia* en el valle del río Cauca, así como a quienes han facilitado la divulgación de la información relacionada, en especial: ICA, CVC, Asocaña, CIAT, ingenios azucareros y proveedores de caña; Comité de Sanidad Vegetal, Comité Asesor, Comité de Investigación de Campo y Junta Directiva de Cenicaña; Revista Procaña, Diario El País y Noticiero Noti-5.

Referencias bibliográficas

- Cenicaña. 2001. Plagas potenciales. Carta trimestral. 23, 1 (enero-marzo): 3.
- Cenicaña. 2004. Informe Anual 2003. p.24
- Peck, D.C. 2001. Diversidad y distribución geográfica del salivazo (Homoptera: Cercopidae) asociado con gramíneas en Colombia y Ecuador. Revista Colombiana de Entomología 27(3-4): 129-136.
- Linares, B. y J. Salazar. 2007. Candelilla; Salivazo de la caña de azúcar *Aeneolamia varia* (Fabricius). Disponible en <www.plagas-agricolas.info.ve/fichas/ficha> consultado el 25-09-2007.
- Díaz, G. 1999. Niveles de antibiosis y naturaleza del daño causado por ninfas de *Aeneolamia varia* (F.) (Homoptera: Cercopidae) en genotipos de *Brachiaria* spp. Tesis de Grado. Pontificia Universidad Javeriana, Bogotá. 93 p.
- Mendoza, J.R. 2001. Bioecología del Salivazo de la caña de azúcar, *Mahanarva andigena* (Hom: Cercopidae) en el Ecuador. Memorias del I Taller Latino Americano sobre Plagas de la Caña de Azúcar. Guayaquil, nov. 28-30. AETA-Atalac. p: 40-47.
- Mendonca, A.F. 2001. Manejo integrado del salivazo de la raíz de la caña de azúcar. *Mahanarva fimbriolata* en Brasil. Memorias del I Taller Latino Americano sobre plagas de la Caña de Azúcar. Guayaquil, Nov. 28-30. AETA-Atalac p: 48-55.

efecto de condiciones ambientales en la incidencia, fenología del insecto en relación con la fenología del cultivo). Esta información no es de naturaleza puramente académica. El conocimiento de la ecología permitirá el diseño de un sistema de manejo integrado hecho a la medida de la especie objeto de estudio.

- Establecer la relación pastos-caña en cuanto tiene que ver con la dinámica de poblaciones de la plaga.
- Identificar cepas nativas de hongos que atacan el salivazo en condiciones naturales.
- Establecer la naturaleza de los determinantes de distribución geográfica del insecto en relación con el cultivo.
- Medir el impacto económico del salivazo en relación con la edad del cultivo.
- Establecer el nivel técnico de control (también conocido como umbral de acción), es decir, el nivel de población de salivazo en el cual hay que ejercer control para evitar pérdidas económicas.
- Medir el efecto de la cosecha en verde sobre las poblaciones de salivazo.

Objetivos en el largo plazo

- Establecer un programa de mejoramiento de la caña de azúcar por resistencia a salivazo.
- Desarrollar un programa de control microbiológico con base en el uso de hongos para control de salivazo.

Secuencia de labores para preparación de suelos y levantamiento de socas con menores costos

Jorge S. Torres, Luis A. Rodríguez, Jaime A. Urbano, Gustavo A. Criollo y Ricardo Franco*

Introducción

En el valle del río Cauca ha sido tradicional establecer el número de las labores agrícolas para la preparación de los suelos y el levantamiento de las socas teniendo en cuenta la disponibilidad de determinados accesorios de labranza o las buenas experiencias de agricultores vecinos con determinadas prácticas o equipos. Las investigaciones en progreso muestran que los requerimientos de labranza en un mismo suelo pueden cambiar de acuerdo con el manejo, el grado de compactación y la distribución de la humedad dentro del perfil. En la agroindustria de la caña de azúcar es común referirse a las labores de cultivo en términos de 'estándares', que corresponden a los tiempos requeridos para realizar determinadas labores en una hectárea, sin prestar atención suficiente a la eficiencia en las diferentes labores tendientes a incrementar las producciones de caña o azúcar.

Con frecuencia se observa un uso excesivo de diferentes prácticas para la preparación de los suelos que comprenden desde uno a varios pases de rastras pesadas para descepar, arado de cincel, rastrillos, subsuelo cruzado, rastrillada final y surcada. El número de pases y el tipo de accesorios usados en cada labor varían de acuerdo con el criterio de las personas encargadas de la preparación. La eliminación total de las cepas de cultivos anteriores ayuda a reducir la presencia de plagas y enfermedades y, usualmente, se incrementa el número de pases de rastro-arada para eliminar completamente las plantas voluntarias.

Existe la tendencia hacia la preparación profunda como una condición indispensable para asegurar altas producciones y, aunque en condiciones especiales de clima, suelo o aplicación de enmiendas se requiere un laboreo profundo y subsolación, no siempre estas prácticas garantizan altas producciones de caña y azúcar, como lo demuestran los resultados de Yang y Quintero (1986) en suelos de los órdenes Inceptisol y Vertisol del valle del río Cauca.

El efecto de la compactación del suelo en la producción de caña depende de la variedad sembrada, la distribución de las lluvias y el manejo del riego durante el período de desarrollo del cultivo; así, por ejemplo, variedades con un sistema radicular superficial son afectadas en forma grave por la presencia de capas de suelo endurecidas. Esto ocurre con frecuencia en suelos arenosos con bajos contenidos de materia orgánica, como resultado del tráfico intenso de maquinaria agrícola durante los períodos lluviosos. La subsolación ha sido una práctica común en las plantaciones de caña de azúcar de Hawaii, donde se realiza esencialmente para facilitar la preparación de los suelos cuando se usa el arado de discos, aunque su objetivo primario es roturar las capas endurecidas del subsuelo (Trouse y Humbert, 1959).

La secuencia en las labores de preparación y levantamiento de las socas tiene un efecto significativo en el grado de acondicionamiento del perfil del suelo que, a su vez, determina la profundidad de penetración de las raíces, el volumen de suelo explorado para la toma de nutrientes y, finalmente, el anclaje de las plantas. Es usual que se comience con las labores más profundas, como el arado de cincel y el subsolado, seguidas del laboreo superficial por medio de uno o más pases de rastrillo para luego surcar el campo. Luego de la siembra se controlan las malezas con la aplicación de herbicidas o cultivo mecánico, se incorporan los abonos y se aporca el campo. Esta secuencia de labores resulta en una recompactación sucesiva y gradual del suelo, la cual aumenta hacia la superficie a medida que se incrementa el número de pases de los diferentes equipos, terminando con una capa superficial roturada y mullida, cuya profundidad está definida esencialmente por la profundidad de penetración de los últimos implementos utilizados.

* Respectivamente: Ingeniero Agrónomo, Ph.D., Director Programa de Agronomía, Cenicaña <jtorres@cenicana.org>; Ingeniero Mecánico, Ph.D., Asesor en Mecanización Agrícola, Cenicaña <larodriguez@cenicana.org>; Ingeniero Agrícola, Investigador temporal en Mecanización Agrícola, Cenicaña; Ingeniero Agrícola del Ingenio Mayagüez; Ingeniero Agrónomo, Gerente de Campo del Ingenio Mayagüez <rifranco@ingeniomayaguez.com>.

Observaciones visuales realizadas en calicatas excavadas en campos preparados con la secuencia comercial no han mostrado efecto residual de las labores más profundas debido a una posible recompactación del suelo por el tráfico de los equipos de laboreo superficial.

Con el fin de favorecer el roturado y mullido del perfil del suelo a mayor profundidad, buscando efectos benéficos en el desarrollo del cultivo y reducción de los costos de producción, Cenicaña está investigando la secuencia invertida de las labores de preparación y levantamiento del cultivo de caña de azúcar, realizando primero las labores superficiales seguidas por las profundas. La experimentación se adelanta en diferentes suelos y en cooperación con los ingenios.

Metodología

Con el propósito de medir la contribución de las diferentes labores de preparación de suelos en la producción y en los costos de renovación del cultivo, los tratamientos que se están evaluando varían entre el laboreo intensivo y el mínimo, incluyendo tratamientos que miden el impacto de la secuencia de las labores en la producción de caña. Las secuencias para la ejecución de los tratamientos de preparación y levantamiento de plantillas fueron diseñadas teniendo como referencia la secuencia comercial utilizada por cada ingenio en los diferentes tipos de suelo, pero ejecutando en primer término las labores superficiales seguidas por las más profundas.

Las propiedades físicas de los suelos son determinadas antes y después de efectuados los tratamientos de preparación, incluyendo la humedad, la densidad aparente y la resistencia a la penetración vertical y horizontal usando penetrómetros de mano y cono. El efecto de los tratamientos de preparación en el tamaño de los agregados resultantes es medido usando mallas de alambre con diferentes aberturas.

El desempeño de los equipos se mide tomando los tiempos y movimientos de los tractores e implementos en cada labor y el consumo de combustible. Para medir el impacto de los tratamientos en el desarrollo de la caña se toman lecturas mensuales de población y altura de los tallos hasta el momento de la cosecha, cuando se recolectan muestras de caña para análisis de calidad. Durante la cosecha se registran las producciones de caña en cada parcela experimental.

La investigación se adelanta actualmente en diferentes suelos y condiciones climáticas: suelo franco arenoso del Ingenio Mayagüez (zona agroecológica 5C1), suelo franco arcilloso del Ingenio Manuelita (6C2), suelo arcilloso del Ingenio Sancarlos (6C0) y, recientemente, en suelos arcillosos de los ingenios Castilla Industrial (9C3) y Riopaila Industrial (7C2).

Resultados

Se presentan los resultados de dos cortes en el Ingenio Mayagüez, así como los resultados preliminares de la preparación en los ingenios Manuelita y Sancarlos.

Ingenio Mayagüez

En un Mollisol de textura franco arenosa del Ingenio Mayagüez, zona agroecológica 5C1, se evalúan cuatro secuencias de preparación que incluyen entre cuatro y ocho labores. En la cosecha de la plantilla de CC 85-92, los resultados con los distintos tratamientos fueron similares en términos de producción de caña (entre 154 TCH y 158 TCH) y rendimiento en azúcar (entre 10.14% y 10.86%), con reducción de costos en la renovación hasta de 64% (Cuadro 1). Se comprobó que la descepada con rastra pesada es una labor de costo alto, la cual puede ser reemplazada por un pase de cincel configurado con ese fin (Figura 1).

Cuadro 1. Resultados de producción de CC 85-92 (plantilla) y diferencias en los costos de renovación con cuatro tratamientos de preparación de suelos. Suelo franco arenoso, hacienda Arauca del Ingenio Mayagüez, zona agroecológica 5C1.

Tratamiento (no. de labores)	Secuencia de labores ¹	Toneladas de caña por hectárea (TCH)	Rendimiento (%)	Reducción de costos ² (%)
T1 (8)	2D + 1SB + 2C + 2R + 1S	154	10.86	0
T2 (7)	1D + 2C + 2R + 1S + 1SB	156	10.49	17
T3 (5)	1D + 1C + 1R + 1S + 1SB	156	11.36	41
T4 (4)	1C + 2R + 1S	158	10.14	64

1. Secuencia de labores, donde D: descepada, SB: subsolación, C: cincelada, R: rastrillada, S: surcada.

2. La reducción del costo de renovación en los tratamientos que incluyeron siete labores, cinco y cuatro, fue estimada como un porcentaje relativo del costo del tratamiento que incluyó ocho labores.



Figura 1. Uso del arado de cincel para descepar en reemplazo de la rastra de discos. Suelo franco arenoso, hacienda Arauca, Ingenio Mayagüez.

Para el levantamiento de la primera soca, los tratamientos variaron entre una y tres labores (Cuadro 2). Con el tratamiento que incluyó escarificación y cultivo-abono (dos labores) se consiguió la mayor producción de caña (149 TCH) y una reducción de 64% en los costos de levantamiento del cultivo, siendo el tratamiento de costo más bajo (Col\$85,413/ha). En el manejo comercial del cultivo, que incluye tres labores (subsuelo, escarificación y cultivo-abono), el costo fue de \$183,143/ha y se produjeron 137 TCH; el tratamiento de cultivo-abono y subsuelo costó \$145,976/ha y produjo 140 TCH, mientras que el tratamiento con equipo multilabor tuvo un costo de \$97,730/ha y una producción de 141 TCH.

Cuadro 2. Resultados de producción de CC 85-92 (primera soca) y diferencias en los costos de levantamiento con cuatro tratamientos de cultivo. Suelo franco arenoso, hacienda Arauca del Ingenio Mayagüez, zona agroecológica 5C1.

Tratamiento (no. de labores)	Secuencia de labores ¹	Toneladas de caña por hectárea (TCH)	Rendimiento (%)	Reducción de costos ² (%)
T1 (3)	1SB + 1Es + 1CAB	137	13.25	0
T2 (2)	1C + 1SB	140	13.28	20
T3 (2)	1Es + 1CAB	149	13.56	53
T4 (1)	Multilabor	141	14.30	47

1. Secuencia de labores, donde SB: subsolación, Es: escarificación, CAB: cultivo-abono, C: cincelada.
2. La reducción del costo de levantamiento en los tratamientos que incluyeron dos labores y una labor fue estimada como un porcentaje relativo del costo del tratamiento que incluyó tres labores.

Ingenios Manuelita y Sancarlos

En un suelo franco arcilloso del Ingenio Manuelita (zona agroecológica 6C2) y en uno arcilloso del Ingenio Sancarlos (6C0) se están evaluando diferentes tratamientos de preparación de suelos que incluyen entre cuatro y nueve labores. Después de la siembra se tomaron muestras de suelo y no se observaron diferencias en la distribución por tamaño de los agregados (terrones) entre tratamientos (Figuras 2 y 3). En ambos sitios, a pesar de las diferencias en textura, las secuencias de preparación que incluyeron cuatro labores fueron suficientes para lograr una buena cama para la semilla. Si en la cosecha de estos experimentos se obtienen producciones de caña similares entre tratamientos, se podrían reducir los costos de renovación en valores cercanos al 50%, como ocurrió en el suelo franco arenoso del Ingenio Mayagüez.

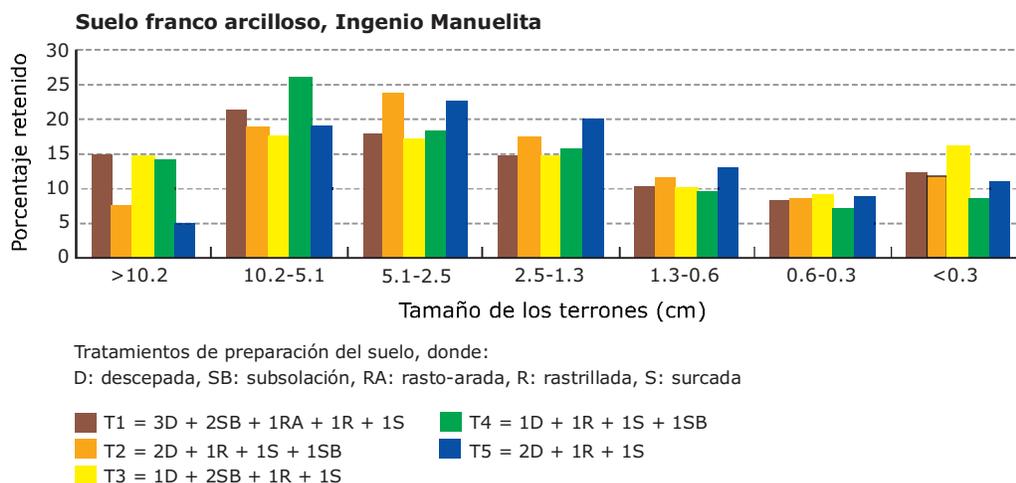


Figura 2. Distribución de los agregados de suelo después de los tratamientos de preparación. Suelo franco arcilloso, hacienda El Rosario del Ingenio Manuelita, zona agroecológica 6C2.

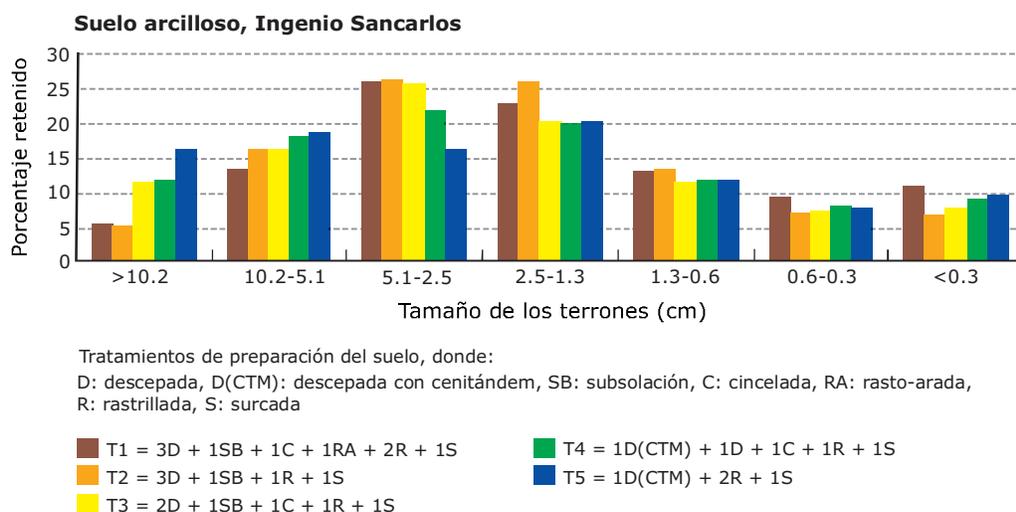


Figura 3. Distribución de los agregados de suelo después de los tratamientos de preparación. Suelo arcilloso, hacienda Ballesteros del Ingenio Sancarlos, zona agroecológica 6C0.

Conclusiones

Los resultados preliminares de estos trabajos señalan nuevas posibilidades con respecto a la secuencia e intensidad de las labores de preparación y cultivo de los suelos, como prácticas tendientes a prevenir los efectos adversos de la compactación en la producción de caña y azúcar.

Con los resultados obtenidos hasta ahora en el Ingenio Mayagüez se reafirma la posibilidad de reducir el número de labores y cambiar las secuencias seguidas para la renovación de plantaciones y el levantamiento de socas en diferentes suelos y condiciones de clima, con reducción en los costos de producción superiores a 50%. Se espera que las producciones de caña y azúcar en los diferentes experimentos ayuden a identificar los mejores tratamientos para la preparación de los suelos y el levantamiento de las socas.

Referencias bibliográficas

- Yang, S.J. y Quintero, R. 1986. The effects of the method of land preparation on the growth and yield of sugarcane in fine textured Vertisols and Inceptisols in the Cauca Valley of Colombia. V1. p.119-129. En: Proceedings of the ISSCT Congress, XIX. August 21-31, 1986. Jakarta, Indonesia.
- Trouse, A.C. Jr. y Humbert, R.P. 1959. Deep tillage in Hawaii. Soil Science. 88:150-158.

Mejoramiento de la eficiencia energética en ingenios azucareros

César Fabiany Cañón Saa, Adolfo León Gómez Perlaza, Edgar Fernando Castillo Monroy*



Ingenio Providencia

Instalaciones limpias, aisladas y bien distribuidas, son factores que favorecen un mejor uso de la energía.

Resumen

Ceniprof es un modelo desarrollado para la industria azucarera colombiana, en el cual se incorporan los procesos de fabricación de azúcar, con la posibilidad de incluir los procesos para la producción de alcohol carburante. Este modelo, desarrollado en Excel® y con macros en Visual Basic®, se fundamenta en balances de masa y energía acoplados con las ecuaciones que gobiernan los procesos específicos. El presente trabajo se fundamentó en la metodología Pinch para el diseño de redes de intercambio de calor, utilizando el modelo Ceniprof para ayudar a orientar proyectos de mejoramiento de la eficiencia energética en ingenios azucareros. Se presentan cinco esquemas de uso de los vapores vegetales producidos en la estación de evaporación y utilizados para calentar la corriente de proceso en diferentes etapas. Para cada caso se presentan el ahorro de energía y los requerimientos de aumento de área de transferencia de calor, así como la forma de realizar un análisis económico para la selección de la mejor alternativa utilizando esta metodología.

Palabras clave: Pinch, Ceniprof, energía, azúcar, calentadores

Introducción

El Ceniprof está constituido por módulos individuales de cálculo para cada uno de los procesos involucrados

en los ingenios azucareros. Esta herramienta permite configurar desde un ingenio únicamente productor de azúcar blanco hasta aquel con refinería y destilería de alcohol, con determinados esquemas de evaporación, cocimiento, generación de vapor y electricidad (Carvajal, 2006).

La metodología Pinch es sistemática y se basa en principios termodinámicos para el diseño de redes de intercambio de calor en procesos industriales. Permite determinar cambios en el proceso que pueden tener un impacto en el ahorro de energía (Linnhoff March Ltd., 1998). Ha sido utilizada en diversos trabajos para encontrar escenarios que ayudan a mejorar la eficiencia energética de fábricas productoras de azúcar (Singh, et al, 1997; Thompson y Chem, 1999).

La industria azucarera colombiana tiene mucho interés en mejorar la eficiencia energética de sus procesos, dado que busca ser autosuficiente y, en lo posible, lograr excedentes en la producción de energía eléctrica para vender a la red pública. Aunque los resultados que se presentan a continuación son preliminares, la metodología utilizada se puede aplicar para disminuir el consumo de vapor, orientar proyectos de expansión, definir metas para consumo de energía, disminuir costos debido a reducción en el consumo de combustibles y orientar cambios en equipos de proceso y en el proceso.

* Respectivamente: Ingeniero Mecánico, Ingeniero Mecánico <fcanon@cenicana.org>; Ingeniero Mecánico, M.Sc., Asesor en Ingeniería Mecánica <algomez@cenicana.org>; Ingeniero Químico, Ph.D., Director Programa Procesos de Fábrica <efcastillo@cenicana.org>. Todos de Cenicaña.

Metodología

El modelo utilizado para este análisis es el de una fábrica que produce azúcar crudo, azúcar refinado y alcohol carburante, aunque el estudio está centrado en la sección de calentadores de jugo y licor. De acuerdo con el esquema del proceso, el jugo diluido procedente de la molienda es calentado progresivamente en tres calentamientos, desde 40° C hasta 103° C, para luego pasar por un proceso de limpieza en donde se reduce su temperatura. Posteriormente, el jugo es calentado de nuevo antes de entrar en la etapa de evaporación, en donde se le retira la mayor cantidad de agua, de manera que su concentración aumenta desde 13.6 grados Brix hasta 65 grados Brix. El producto de la evaporación se denomina meladura, la cual es cristalizada para producir el azúcar crudo, parte del cual es disuelto nuevamente en agua y calentado desde 65° C hasta 87° C. Luego de un proceso de limpieza, el azúcar crudo se cristaliza nuevamente para dar lugar al azúcar refinado. En la Figura 1 se presenta el esquema del proceso y en el Cuadro 1, los principales parámetros operacionales utilizados en el modelo.

La etapa de evaporación consiste en un conjunto de seis efectos. A medida que el jugo pasa por cada efecto se produce vapor del agua que está en el jugo, denominado vapor vegetal que corresponde a *gases 1* cuando es vapor del primer efecto, *gases 2* del segundo efecto y así sucesivamente hasta los *gases 6* que se producen en el sexto efecto.

El análisis Pinch implica conocer los requerimientos de calor en el proceso, identificando las necesidades de calentamiento y enfriamiento. Los vapores utilizados

para realizar diferentes calentamientos de jugo y/o licor se denominan corrientes calientes y se presentan en el Cuadro 2; estos vapores entran a los calentadores saturados con una calidad de 1 y salen saturados con una calidad de 0. Las corrientes frías se presentan en el Cuadro 3.

En el Cuadro 4 se presenta el estado de referencia (Caso 1) del estudio realizado. Para cada etapa de calentamiento se muestra el aumento de temperatura

Cuadro 1. Parámetros fijos en el modelo.

Parámetro	Valor
Molienda (toneladas de caña por hora)	470.0
Fibra en caña (% caña)	15.5
Imbibición (% fibra)	250.0
Jugo diluido (% caña)	104.5
Temperatura jugo diluido (°C)	40.0

Cuadro 2. Vapores utilizados para calentamiento.

Corriente	Temperatura (°C)	Presión (kpa)
Vapor de escape	127	250
Gases I	122	211
Gases II	116	173
Gases III	108	136
Gases IV	99	98
Gases V	86	60
Gases VI	62	22

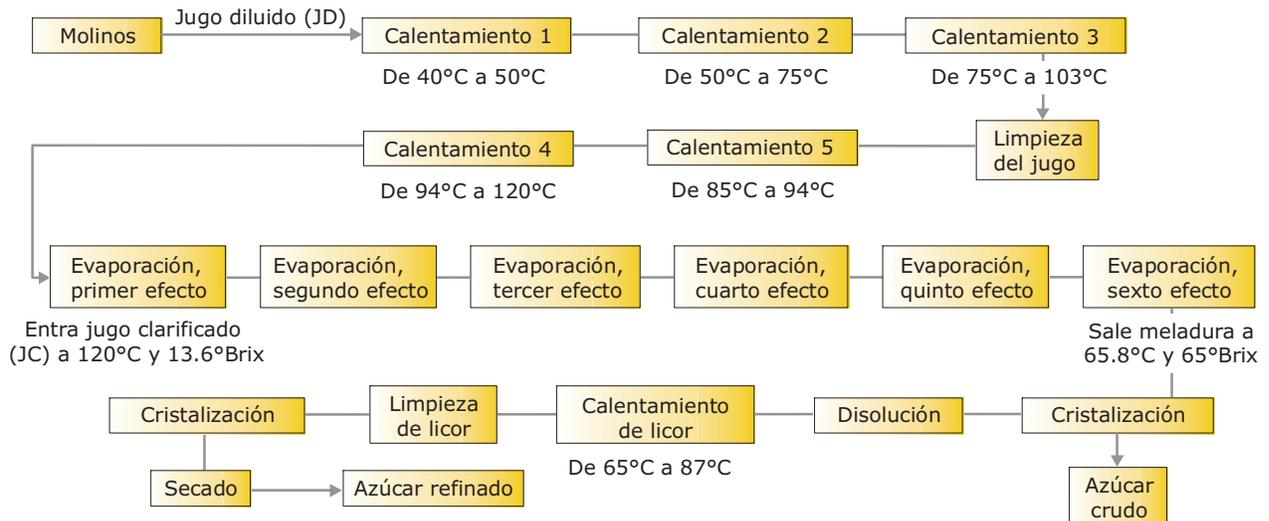


Figura 1. Esquema básico del proceso de elaboración de azúcar.

Cuadro 3. Corrientes frías.

Corriente	Temperatura inicial (°C)	Temperatura final (°C)	Flujo másico (kg/s)
Jugo para primer calentamiento	40	50	131
Jugo para segundo calentamiento	50	75	132
Jugo para tercer calentamiento	75	103	132
Jugo limpio para cuarto calentamiento	85	94	146
Jugo limpio para quinto calentamiento	94	120	146
Licor disuelto para calentar	65	87	22

Cuadro 4. Características de los calentamientos, Caso 1.

Características	1er. calent. Jugo diluido	2do. calent. Jugo diluido	3er. calent. Jugo diluido	1er calent. Jugo claro	2do. calent. Jugo claro	Calentador de licor
Aumento de temp. corriente fría (°C)	40–50	50–75	75–103	85–94	94–120	65–87
Flujo másico corriente fría (kg/s)	131	132	132	146	146	22
Aumento de energía corriente fría (kW)	5,116	12,867	14,411	5128	14,816	1,400
Tipo de vapor calefactor	Gases 3	Gases 2	Gases 1	Escape	Escape	Gases 1
Temperatura corriente caliente (°C)	107.5	115.1	121.6	127.3	127.3	121.6
Disminución energía corriente caliente (kW)	5859	18,275	22,518	5215	18,977	1463
Diferencia temp. de las corrientes (°C)	57.5	23.0	18.6	33.3	7.3	34.6

y energía de la corriente de proceso fría, el vapor utilizado para el calentamiento con su temperatura y la disminución de energía de la corriente caliente.

En la Figura 2 se presenta una curva compuesta en donde se observan las corrientes frías y calientes con el respectivo cambio en el contenido de energía y la variación de temperatura. La curva de la corriente fría muestra cómo la energía total suministrada a las corrientes de proceso en los calentamientos es de 72,246 kW. La curva de la corriente caliente presenta la energía entregada por el vapor en las etapas de calentamiento; se observa que se entrega un total de 267,374 kW, valor mayor que el de la energía recibida por la corriente de proceso debido a las irreversibilidades e ineficiencias del sistema; esto equivale a una eficiencia térmica global en los calentadores de 27%. Se debe verificar cuál es el uso que tienen los condensados que salen de los calentadores, los cuales contienen 195,128 kW. Si estos condensados no son aprovechados, es energía perdida, pero si son utilizados aprovechando su contenido energético representa un aumento en la eficiencia energética global del ingenio.

Una forma de disminuir el consumo de energía del proceso es disminuir la diferencia de temperatura entre las corrientes fría y caliente. En la Figura 1 se puede observar cómo la menor diferencia de temperatura se presenta cuando la corriente fría alcanza 120° C, siendo calentada con un vapor a 127° C. Desde el punto de vista de ahorro energético lo ideal es tener una diferencia de temperatura lo más mínima posible pero, a medida que se disminuye la diferencia de temperatura, es necesario hacer más inversiones en la disponibilidad de área de transferencia de calor y por consiguiente mayor inversión económica. El valor óptimo de la diferencia de temperatura entre las dos corrientes se determina haciendo una integración entre el ahorro de energía y el costo de la inversión.

En el Cuadro 5 se presenta un resumen de los cinco casos analizados con el mismo modelo; el caso 1 es el de referencia y los otros corresponden a casos en donde se ha cambiado el vapor calefactor de diferentes calentamientos para buscar una diferencia de temperatura menor. Se analiza el ahorro en vapor de escape requerido en evaporadores y el aumento en el área de transferencia de calor para evaporadores y calentadores.

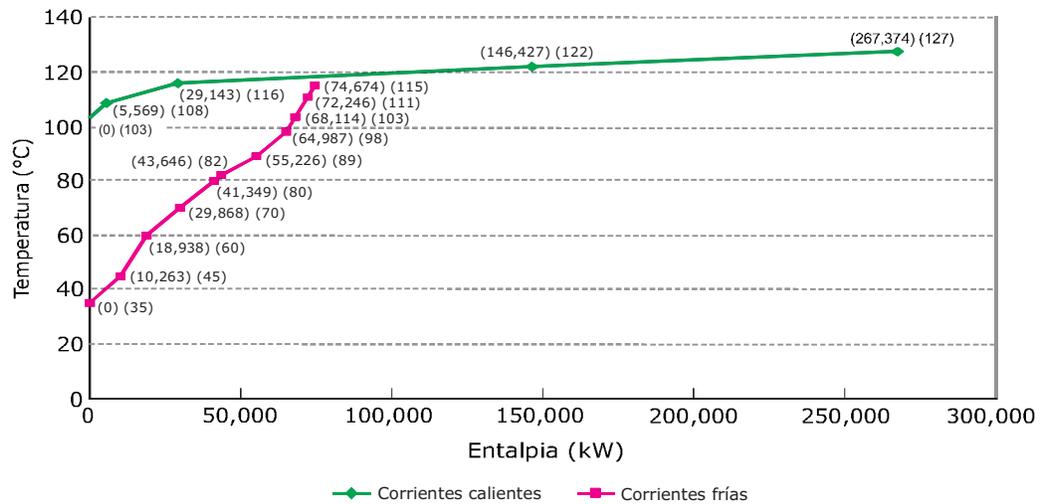


Figura 2. Curvas compuestas de corrientes frías y calientes para el caso 1 estudiado.

Cuadro 5. Casos de comparación.

Calentamiento	Vapor usado				
	Caso 1	Caso 2	Caso 3	Caso 4	Caso 5
1er. calent. Jugo diluido	Gases 3	Gases 5	Gases 5	Gases 5	Gases 6
2do. calent. Jugo diluido	Gases 2	Gases 4	Gases 5	Gases 5	Gases 5
3er. calent. Jugo diluido	Gases 1	Gases 1	Gases 1	Gases 2	Gases 2
1er. calent. Jugo claro	Escape	Gases 2	Gases 2	Gases 2	Gases 3
2do. calent. Jugo claro	Escape	Escape	Escape	Escape	Escape
Calentador de licor	Gases 1	Gases 3	Gases 3	Gases 4	Gases 4

Una forma de reducir el consumo de energía del proceso es disminuir la diferencia de temperatura entre las corrientes fría y caliente.

No obstante, a medida que se disminuye la diferencia de temperatura es necesario hacer más inversiones en la disponibilidad de área de transferencia de calor y por consiguiente mayor inversión económica. Así, el valor óptimo de la diferencia de temperatura entre las dos corrientes se determina haciendo una integración entre el ahorro de energía y el costo de la inversión.

Resultados

En el Cuadro 6 se indica el vapor (% caña) ahorrado en cada caso y el aumento de área necesario para la transferencia de calor tanto en evaporadores como en calentadores. En el Cuadro 7 se presenta el aumento de área en cada calentador para cada caso analizado. Para el modelo utilizado, donde la molienda de caña es de 470 t/h, un ahorro de vapor de escape de 1% representa 4.7 t/h (10,359 lb/h) de disminución en el consumo de vapor y un ahorro de combustible de 1756 t/mes de bagazo, cantidad requerida para una caldera con eficiencia de 60%.

Se observa que el Caso 3 implica la menor inversión en área de equipos: no hay aumento de área requerida en evaporadores y sólo se requiere aumentar área en calentadores; además, la relación aumento de área/ahorro de vapor presenta el menor valor, lo que significa que es el caso que entrega la mejor relación costo-beneficio.

Cuadro 6. Resumen de resultados de los casos analizados.

Caso	Ahorro de vapor (vapor % caña)	Ahorro de vapor (t/h)	Aumento área calentadores (m ²)	Aumento área evaporadores (m ²)	Aumento total de área (m ²)	Aumento área/ ahorro vapor
1	0	0	0	0	0	-
2	1.6	7.6	500	732	1232	162.8
3	3.3	15.3	869	-89	780	50.9
4	5.8	27.1	992	1055	2048	75.6
5	6.6	30.9	1806	639	2445	79.2

Cuadro 7. Aumento de área en cada calentador para cada caso analizado.

Caso	Aumento de área en calentadores (m ²)					
	Calent. 1, jugo diluido	Calent. 2, jugo diluido	Calent. 3, jugo diluido	Calent. 1, jugo claro	Calent. 2, Jugo claro	Calentador de licor
1	0	0	0	0	0	0
2	169	181	0	124	0	26
3	169	550	0	124	0	26
4	169	550	83	124	0	66
5	815	550	83	292	0	66

Conclusiones

- El uso de vapores vegetales extraídos de los efectos finales de la serie propicia la disminución en el consumo del vapor de escape utilizado en los evaporadores.
- Se deben evaluar varias configuraciones en las extracciones para encontrar la alternativa que presente la mejor relación costo-beneficio.
- La construcción de modelos que representen fielmente el comportamiento de una planta favorece la aplicación de metodologías como la descrita en este trabajo. Para este estudio, el modelo Ceniprof fue de gran utilidad.
- Haciendo un análisis similar para la estación de cristalización se puede obtener una mayor disminución en el consumo de vapor de escape.
- Para estudios de optimización se requiere el desarrollo de modelos dinámicos de los procesos.

Referencias bibliográficas

- Carvajal L., A. 2006. Simulador computacional de procesos de fábrica CENIPROF. V.1, p.36-45. En: Congreso de la Asociación Colombiana de Técnicos de la Caña de Azúcar, VII. Memorias. Cali, Colombia. Septiembre 6-8 de 2006. TECNICAÑA, Cali, Colombia.
- Linnhoff March Ltd. 1998. Introduction to Pinch Technology. Linnhoff March Ltd, Cheshire, Reino Unido.
- Singh, I.; Riley, R.; Seillier, D. 1997. Using pinch technology to optimize evaporators and vapour bleed configuration at the Malelane mill. Proceedings of the South African Sugar Technologist's Association. V.71 (june): p.207-216.
- Thompson, P. y Chem, E. 1999. Reducing energy consumption in beet factories: The European experience and its application to North America. American Society of Sugar Beet Technologist (ASSBT).

Desarrollo de un dinamómetro a partir de un gancho tipo Holland® para medir fuerza de tiro

Adolfo León Gómez Perlaza y Litzman Bejarano Restrepo*

Introducción

En el marco del proyecto CATE (2006-2008) adelantado por la industria azucarera colombiana con el objetivo de mejorar los índices de eficiencia del corte de la caña de azúcar, alce, transporte y entrega de la materia prima a las fábricas, Cenicaña y el Ingenio Providencia desarrollaron un dinamómetro que ofrece mediciones confiables acerca de la fuerza de tiro en el sistema de transporte terrestre de caña cosechada que se utiliza en el valle del río Cauca, compuesto por un vehículo automotor que hala un tren de vagones.

La medición de la fuerza de tiro ofrece información básica para determinar la demanda energética de este sistema de transporte, caracterizado por el consumo alto de combustibles fósiles. El dinamómetro será utilizado junto con medidores de flujo de combustible para conocer las relaciones carga-consumo, a fin de apoyar la sustentación de propuestas de mejoramiento en la logística de transporte, las operaciones y el diseño de los equipos utilizados, que representen menores costos y menor impacto ambiental. El conocimiento de la dinámica de la fuerza de tiro tiene aplicaciones prácticas en el diseño de los vagones y en la selección del equipo motriz del tren.

Diseño del dinamómetro

En el diseño del instrumento se emplearon dos deformímetros eléctricos dobles, tipo roseta de 90°, ubicados en el vástago de un gancho estándar tipo Holland®, a 180° el uno del otro. Los cuatro sensores de deformación (*strain gages*) fueron instalados de acuerdo con la configuración de puente de Wheatstone completo y el vástago del gancho fue modificado para aumentar la sensibilidad del dispositivo y protegerlo de daños (Figura 1).

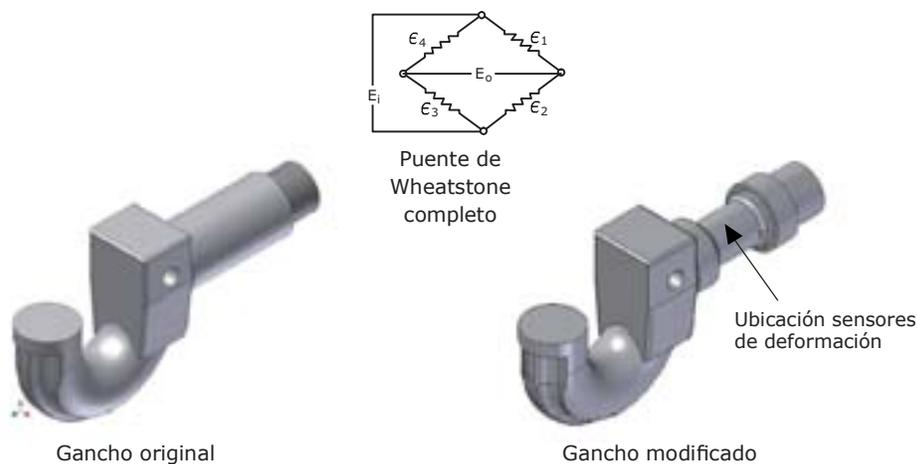


Figura 1. Gancho original y gancho modificado donde se señala la ubicación de los sensores de deformación instalados de acuerdo con la configuración de puente de Wheatstone completo.

* Respectivamente: Ingeniero Mecánico, M.Sc., Asesor en Procesos Mecánicos, Cenicaña <algomez@cenicana.org>. Ingeniero Mecánico, Ingeniero de Diseño y Mantenimiento, Taller Agrícola del Ingenio Providencia <lbejarano@ingprovidencia.com>

31 Observaciones
preliminares
sobre el análisis
estructural de
vagones

Utilizando el método de elementos finitos (Algor® v.20) se analizaron modelos que presentaran un margen de seguridad adecuado para el gancho modificado (incluyendo los agujeros para el cableado) y que permitieran anular el efecto de los momentos flectores y aislar el efecto de la carga axial. Para ello se aplicaron cargas y condiciones de borde hasta obtener una deformación unitaria de 1350μ deformaciones; en la Figura 2 se presentan las magnitudes de los esfuerzos con carga máxima (12 toneladas) registrados por cada sensor.

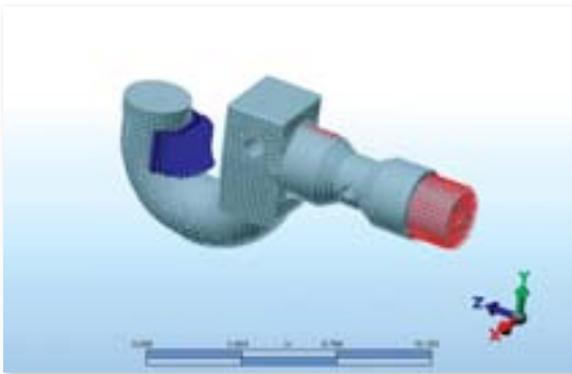


Figura 2. Carga y condiciones de borde (arriba) y magnitudes de los esfuerzos con la carga máxima de 12 toneladas detectados con los sensores (abajo). Análisis con el método de elementos finitos, software Algor® v.20.

Calibración en laboratorio

Con el fin de obtener las curvas de calibración del gancho modificado, se utilizó una prensa experimental para simular los esfuerzos que éste soportaría (Figura 3) y se registraron las microdeformaciones en el mismo según la magnitud de la fuerza aplicada (Figura 4).



Figura 3. Montaje experimental utilizado para la calibración del gancho modificado.

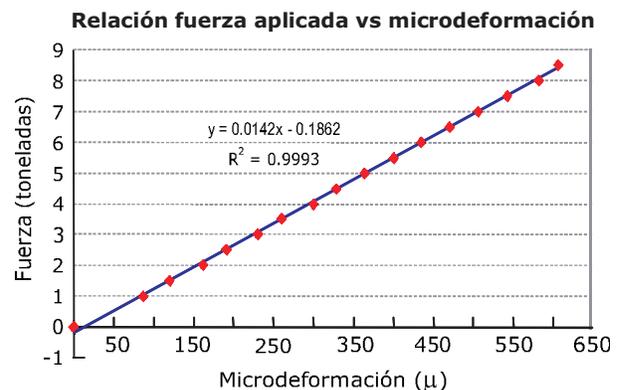
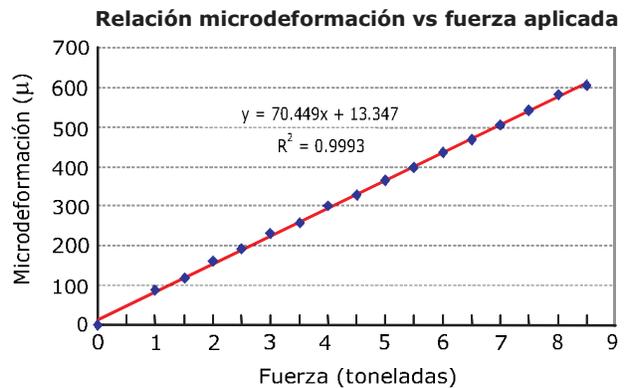


Figura 4. Curvas de calibración en laboratorio de gancho modificado. Coeficiente medidor $k=1$.

Prueba de campo

Después de haber sido calibrado en el laboratorio, el gancho instrumentado como dinamómetro (Figura 5) fue instalado en un tractor CASE® IH STX275 para halar un tren de siete vagones tipo HD12000, con los valores de peso que se presentan en el Cuadro 1.



Figura 5. Montaje en tractor del gancho instrumentado como dinamómetro.

Cuadro 1. Peso en los vagones del tren de prueba.

Posición de los vagones en el tren de prueba	Peso bruto (kg)	Tara (kg)	Peso neto (kg)
Primero	21,750	8610	13,140
Segundo	20,810	8470	12,340
Tercero	20,700	8420	12,280
Cuarto	20,686	8230	12,456
Quinto	20,166	8380	11,786
Sexto	20,938	8410	12,528
Séptimo	20,810	8380	12,430
Peso total del tren	145,860	58,900	86,960

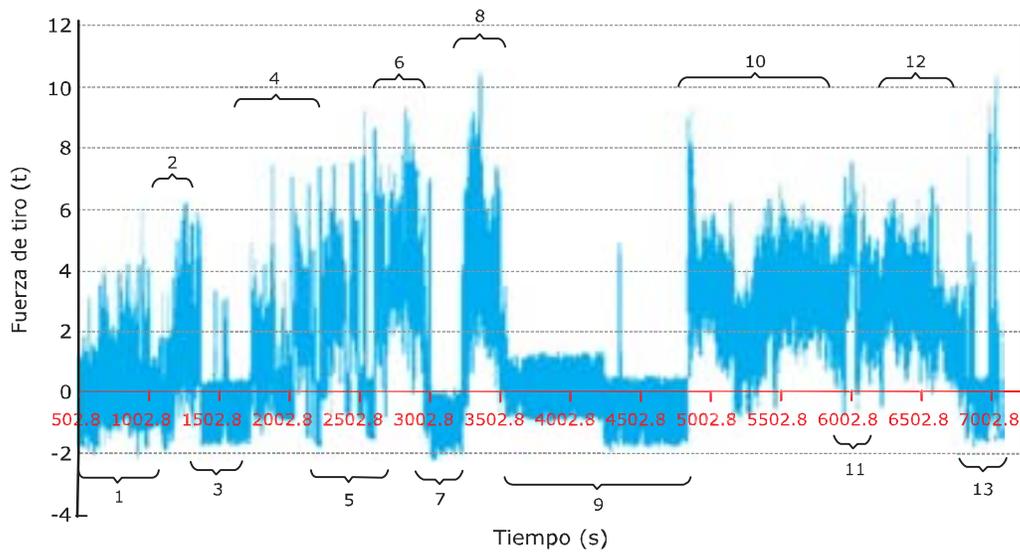
Durante la prueba, que incluyó mediciones en trece tramos de recorrido del equipo de transporte (desde la salida del ingenio con vagones vacíos hasta la llegada a la báscula con vagones llenos de caña), se obtuvieron los registros típicos de fuerza de tiro que se presenta en la Figura 6 (ver página 30).

Los aspectos sobresalientes en la prueba de campo fueron:

- En el tramo 13 (arranque del tractor con siete vagones completamente cargados) se alcanzó la fuerza de tiro máxima (12 toneladas) en el gancho primario del tren. Este valor fue similar al registrado en el tramo 8 (arranque fuerte con sólo cuatro vagones cargados).
- La relación entre la fuerza de tiro máxima y la fuerza media alcanzó un valor de 3 en arranques fuertes.

Conclusiones

- Durante las pruebas, en una operación de carga normal se encontraron las fuerzas reales de la operación y fue posible observar inclusive el efecto de cargas de impacto.
- Las cargas máximas encontradas para el tren utilizado en la prueba fueron de 12 toneladas. Esta información es de interés para el diseño estructural de nuevos vagones.
- El factor de impacto en arranques fuertes puede triplicar la magnitud de la carga media nominal de 4 toneladas.
- El dinamómetro de fuerza de tiro desarrollado mostró ser una herramienta útil en el estudio del proceso de transporte, particularmente para la verificación de la aplicación de equipos y el estudio de efectos de cambios tecnológicos en los vagones, como el peso muerto, el tipo de llantas y las presiones de inflado de las mismas.



Tramos de recorrido del equipo de transporte (tractor + tren de caña) indicados en la figura:

1. Salida del ingenio: Tractor remolcando siete vagones descargados, por terreno llano y destapado.
2. Llegada al frente de corte: Tractor remolcando siete vagones descargados.
3. "Cadeneo" hasta la alzadora: Tractor remolcando cuatro vagones descargados (cuando llega al frente de corte, el tractor se detiene y se le desconectan tres vagones; luego se "cadenea" por los surcos hasta llegar a la alzadora, remolcando cuatro vagones).
4. Comienza el alce: Tractor que se desplaza por los surcos remolcando cuatro vagones semicargados.
5. Durante el alce: Tractor que se desplaza por los surcos remolcando cuatro vagones, tres de ellos completamente llenos y uno cargado hasta la mitad de su capacidad.
6. Finaliza el alce: Tractor que se desplaza por los surcos remolcando cuatro vagones completamente cargados.
7. Espera de órdenes: Tractor y cuatro vagones cargados que se detienen mientras el operario espera órdenes del supervisor de alce.
8. Salida del frente de corte: Tractor remolcando cuatro vagones llenos; cruce por vía férrea.
9. Enganche de vagones: Tractor y cuatro vagones cargados que se detienen mientras se les enganchan otros tres vagones llenos.
10. Arranque de regreso al ingenio: Tractor remolcando siete vagones cargados, por terreno llano y destapado.
11. Recorrido de regreso al ingenio: Tractor remolcando siete vagones cargados, por una vía con 13° de pendiente aproximadamente.
12. Llegada al ingenio: Tractor remolcando siete vagones cargados, por terreno llano y destapado.
13. Arranque luego de pesaje en báscula: Tractor remolcando siete vagones cargados.

Figura 6. Espectro de fuerza de tiro (t/seg) en los tramos incluidos en la prueba en campo.

Observaciones preliminares sobre el análisis estructural de vagones

Diego F. Cobo Barrera, Adolfo León Gómez Perlaza y Litzman Bejarano Restrepo*

Introducción

Con el objetivo de mejorar el diseño estructural de los vagones utilizados para el transporte de la caña de azúcar cosechada en el valle del río Cauca, a fin de reducir el consumo energético mediante incrementos en la relación entre el peso transportado y el peso propio del vagón, Cenicaña y el Ingenio Providencia han comenzado a elaborar modelos virtuales de análisis estructural tomando como referencia los vagones actuales y considerando los escenarios típicos del ciclo de trabajo de estos equipos.

En este documento se presentan las observaciones preliminares del análisis estructural de la canasta del vagón HD12000 cargada con su capacidad potencial de 12 toneladas, en tres escenarios: condición de carga estática nominal, compresión de la carga con las uñas de la alzadora y descarga mediante volteo con una grúa tipo hilo.

Para el análisis se utilizó el software Algor® v.20 con elementos tipo viga, de manera que se obtuvo una primera aproximación acerca de las condiciones más exigentes de trabajo para los elementos de la estructura de la canasta en cada escenario.

Las actividades hacen parte del proyecto CATE (2006-2008) adelantado por la industria azucarera colombiana con el objetivo de mejorar los índices de eficiencia del corte de la caña de azúcar, alce, transporte y entrega de la materia prima a las fábricas.

Análisis estructural del vagón HD12000

Mediante el registro fotográfico de las fallas estructurales que se presentan con mayor frecuencia en los elementos que dan forma a la canasta del vagón HD12000, y la definición de supuestos y variables de análisis en tres escenarios típicos del ciclo de trabajo del equipo, utilizando el software Algor® v.20 se identificaron los puntos donde la canasta soporta mayor esfuerzo en cada condición. Dicho vagón está diseñado para el transporte de hasta 12 toneladas de carga y es construido generalmente con perfiles tubulares de pared delgada, empleando uniones soldadas entre los perfiles de la estructura.

En términos generales, las fallas estructurales más comunes ocurren por deformación de las vigas laterales verticales de la canasta, debido al uso de perfiles abiertos, y por la fractura transversal de las vigas horizontales en la base del contenedor (Figura 1).



Figura 1. Fallas estructurales (a) Deformación de vigas laterales verticales; (b) Fractura transversal de viga horizontal en la base de la canasta.

A continuación se indican las condiciones de trabajo del vagón en tres escenarios, considerando el escenario 1 como referencia para comparar los esfuerzos obtenidos en los demás escenarios analizados. Esta información es básica en la caracterización de los requerimientos energéticos del transporte de caña y necesaria para formular metas alcanzables de reducción del consumo a través del diseño estructural de los equipos.

Escenario 1: Vagón cargado con caña

En este escenario se considera la carga estática nominal aplicada a la canasta como la suma del peso de la caña y el peso muerto de la canasta. Se utiliza como base de comparación de los demás escenarios.

Para calcular el peso de la caña se utiliza la densidad aparente de la caña picada, en este caso igual a 400 kg/m^3 , con el supuesto inicial de que este peso se distribuye uniformemente sobre cada elemento de la estructura y que la caña se comporta como un fluido de presión hidrostática. Las reacciones surgen en los puntos de apoyo de la canasta sobre el chasis y los puntos de giro donde la estructura en forma de X retiene la canasta.

* Respectivamente: Ingeniero Mecánico, Ingeniero de Procesos Mecánicos, Cenicaña <dcobo@cenicana.org>. Ingeniero Mecánico, M.Sc., Asesor en Ingeniería Mecánica, Cenicaña <algomez@cenicana.org>. Ingeniero Mecánico, Ingeniero de Diseño y Mantenimiento, Taller Agrícola del Ingenio Providencia <lbejarano@ingprovidencia.com>

Los puntos críticos aparecen en las esquinas superiores de la estructura, donde se cierra el rectángulo, aunque en general la estructura se comporta bien con las condiciones de carga del escenario 1 (Figura 2).

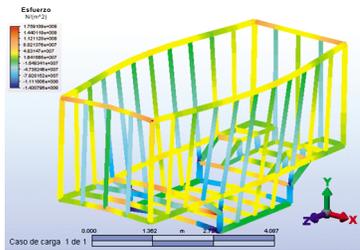


Figura 2. Análisis escenario 1.

Escenario 2: Alzadora ejerciendo presión sobre el vagón para comprimir la caña

Corresponde al momento en el cual la máquina alzadora ejerce una acción de compresión sobre la caña que se encuentra en el vagón, para tratar de apilarla mejor y aumentar la capacidad de carga del equipo.

Las cargas consideradas sobre la estructura son el peso de la caña con el vagón totalmente lleno, el peso propio del vagón y la fuerza que ejerce el brazo de la alzadora al presionar la caña. Dicha fuerza es calculada como una reacción del brazo de la alzadora sobre la caña, con el supuesto de que la presión que ejerce se reparte uniformemente en cada elemento de la estructura. Las reacciones, al igual que en el escenario anterior, aparecen en los puntos de apoyo de la canasta sobre el chasis y los puntos de giro donde la estructura en forma de X retiene la canasta.

Con la fuerza de la alzadora, los elementos de mayor exigencia se encuentran en el piso de la estructura y en las esquinas inferiores (Figura 3).

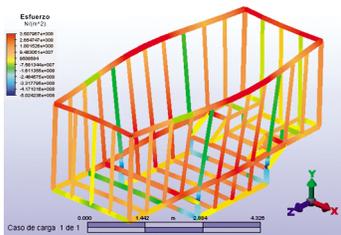


Figura 3. Análisis escenario 2.

Escenario 3: Grúa de hilo levantando la canasta para descargar la caña

En este escenario, una grúa tipo hilo voltea la canasta hasta un ángulo de 90° para descargar la caña sobre una mesa. Aun con este ángulo de giro, la mayoría de la caña permanece en la canasta.

En este movimiento intervienen la fuerza aplicada por la grúa, el peso de la caña sobre un lado de la

canasta y el peso propio de la canasta. Para determinar la fuerza de levantamiento se realizaron mediciones de corriente en los motores eléctricos de la grúa y como puntos de apoyo se consideraron los puntos de giro o volteo de la estructura.

En el momento del descargue, las zonas más afectadas de la estructura corresponden a los puntos de giro de la canasta y al elemento superior por donde se descarga la caña (Figura 4).

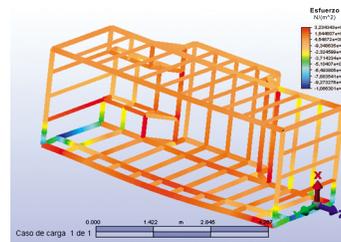


Figura 4. Análisis escenario 3.

Análisis comparativo

De acuerdo con los modelos analizados, se observa que las condiciones de carga en el momento en que la alzadora presiona la caña almacenada en el vagón (escenario 2) son las más exigentes desde el punto de vista de la estructura de la canasta, como lo confirman las relaciones entre los esfuerzos máximos encontrados en cada escenario y los esfuerzos máximos en el escenario de referencia (Cuadro 1).

Cuadro 1. Relación de esfuerzos máximos de la estructura HD 12000 en tres condiciones de carga.

Escenario de diseño	Relación con esfuerzo máximo en escenario 1
1. Vagón cargado con caña	1
2. Alzadora comprimiendo la caña	2.86
3. Descarga del vagón	1.84

Comentarios finales

Con la información recabada hasta el momento no es posible proponer un modelo avanzado para el diseño óptimo de los vagones de transporte de caña. De acuerdo con lo anterior, se debe continuar el análisis estructural de modelos que combinen elementos tipo viga, placa y ladrillo, por ejemplo, y afinar progresivamente estos modelos a partir de mediciones experimentales con sensores eléctricos de deformación o *strain gage*.

Bibliografía consultada

- Santarossa, L.G.; Johnson, R.E.; Giordani, P. 2007. Development of the Herbert 10 tonne cane wagon. Proceedings Australian Society of Sugar Cane Technologists. No.29 (may):529-539
- Density of sugar factory products. (s.f.). Disponible en <www.sugartech.co.za/density/index.php> consultado el 02-03-2007.

Red de monitoreo de material particulado PM10 en las áreas sembradas con caña de azúcar en el valle del río Cauca

Enrique Cortés Betancourt*

Introducción

Con el objetivo de determinar la cantidad real y específica de material particulado con tamaño menor de diez micrómetros que se aporta a la atmósfera por efecto de la quema de la caña de azúcar durante los procesos de cosecha, en el primer trimestre de 2007 la agroindustria azucarera colombiana puso en marcha la Red de Monitoreo de Material Particulado PM10, compuesta por cinco estaciones automáticas distribuidas en el área de influencia del cultivo en el valle del río Cauca.

El material particulado PM10 se define como el conjunto de partículas sólidas microscópicas suspendidas en el aire que tienen un diámetro aerodinámico menor a 10 micrómetros (la forma abreviada de esta medida de longitud es la micra y su símbolo es μm ; 1 micra equivale a la millonésima [10^{-6}] parte del metro). Por su tamaño, estas partículas pueden ser inhaladas al respirar, con el riesgo de afectar la salud humana al alojarse en los alvéolos pulmonares y no ser expulsadas de nuevo al aire (Arellano, 2002; Gutiérrez 1997; Sans Fonfría y Ribas, 1999; Wark y Warner, 1998).

La concentración de PM10 se expresa en microgramos de material particulado por metro cúbico de aire ($\mu g/m^3$). De acuerdo con la Norma Colombiana de Calidad del Aire o Nivel de Inmisión, establecida en la Resolución 601 del 4 de abril de 2006 emitida por el Ministerio de Ambiente, Vivienda y Desarrollo Territorial, la concentración media diaria de PM10 no puede ser superior a $150 \mu g/m^3$ en 24 horas ni superior a $70 \mu g/m^3$ en un año, límites calculados con el promedio aritmético de acuerdo con las condiciones de referencia definidas en la norma. El límite máximo permisible anual de PM10 en el año 2009 será de $60 \mu g/m^3$ y en el año 2011 será de $50 \mu g/m^3$.



Las estaciones de la Red PM10 poseen un muestreador de aire que utiliza el método de la atenuación radioactiva del Carbono-14 (emisión de rayos beta) para la medición automática, permanente y exacta de la concentración de material particulado con tamaño menor de 10 micrómetros en la atmósfera.

Características de la Red PM10

La Red PM10 instalada por la industria azucarera tiene una cobertura de veinte municipios en los departamentos de Caldas, Cauca, Risaralda y Valle del Cauca (Figura 1). Las estaciones fueron ubicadas en sitios distantes de fuentes conocidas de material particulado, con el fin de minimizar el efecto de éstas en las concentraciones de PM10 medidas en cada estación. Esta red es la más moderna de su clase en Colombia, en razón de los equipos instalados.

Cada estación posee un muestreador de aire modelo FH-62-C14 que utiliza el método de la atenuación radioactiva del Carbono-14 (emisión de rayos beta) para la medición automática, permanente y exacta de la concentración de material particulado PM10 (Thermo Electron Corporation, 2005).

Las estaciones generan registros diarios que, mediante un aplicativo de informática desarrollado por Cenicaña, son verificados y almacenados automáticamente en una base de datos. De esta forma se espera contar con series de datos consistentes y representativos de la concentración de PM10 en las áreas de influencia del cultivo de la caña de azúcar en el valle del río Cauca.

Cenicaña se encargó del diseño y puesta en marcha de la Red PM10 y actualmente la administra, opera y mantiene en funcionamiento. La información captada por las estaciones es entregada a la Asociación de Cultivadores de Caña de Azúcar de Colombia (Asocaña) y, a través de ella, a las autoridades ambientales.

* Ingeniero Meteorólogo, M.Sc. <ecortes@cenicana.org>

Red monitoreo de material particulado PM10

- ◆ Ubicación de las estaciones
- Área de cobertura por estación (10 km)
- Municipios
- Área sembrada con caña de azúcar



Estación	Ubicación		Cobertura	
	Hacienda	Ingenio	Municipio	Departamento
1	Villa Stella	Risaralda	Viterbo y Belalcázar	Caldas
			Santuario, Balboa y La Virginia	Risaralda
2	La Argelia	Sancarlos	Riofrío, Tuluá, San Pedro, Yotoco y Buga	Valle del Cauca
3	Katanobu	Providencia	Guacarí, Ginebra, El Cerrito y Palmira	Valle del Cauca
4	Balsora	Mayagüez	Palmira, Candelaria y Pradera	Valle del Cauca
5	La Suiza	Incauca	Cali, Candelaria y Jamundí	Valle del Cauca
			Puerto Tejada y Villa Rica	Cauca

Figura 1. Ubicación de las estaciones de la Red de Monitoreo de Material Particulado PM10 en el área de influencia de la industria azucarera colombiana en el valle del río Cauca.

Marco legal

Reseña de las resoluciones y decretos que reglamentan la práctica de quemas agrícolas abiertas controladas de caña de azúcar en áreas rurales en Colombia:

Resolución 0365 del 6 de agosto de 2007 (Corporación Autónoma Regional de Cauca, CRC) por la cual se modifica la Resolución 0323 del 18 de julio de 2007.

Resolución 0365 del 18 de julio de 2007 (Corporación Autónoma Regional de Cauca, CRC) mediante la cual se reglamenta el permiso de emisiones atmosféricas para el caso de las quemas del cultivo de la caña de azúcar en la jurisdicción respectiva.

Resolución 1405 del 22 de diciembre de 2006 (Corporación Autónoma Regional de Risaralda, Carder) mediante la cual se reglamenta el permiso de emisiones atmosféricas para el caso de las quemas del cultivo de la caña de azúcar en la jurisdicción respectiva.

Resolución 601 del 4 de abril de 2006 (Ministerio de Ambiente, Vivienda y Desarrollo Territorial) mediante la cual se establece la Norma de Calidad del Aire o Nivel de Inmisión para el territorio colombiano y se definen las concentraciones máximas permitidas (niveles máximos permisibles) para diferentes tipos de contaminantes atmosféricos.

Resolución 0091 del 27 de enero de 2006 (Corporación Autónoma Regional del Valle del Cauca, CVC) mediante la cual se establece y adopta el protocolo para la práctica de quemas agrícolas abiertas controladas del cultivo de la caña de azúcar con fines de recolección de cosechas.

Resolución 0058 Bis del 24 de enero de 2006

(Corporación Autónoma Regional del Valle del Cauca, CVC) mediante la cual se otorga a los ingenios azucareros agremiados y representados por Asocaña un permiso colectivo para la práctica de quemas agrícolas abiertas controladas del cultivo de la caña de azúcar con fines de recolección de cosechas y se adoptan otras decisiones al respecto.

Resolución 0146 del 7 de julio de 2005

(Corporación Autónoma Regional de Caldas, Corpocaldas) mediante la cual se reglamenta el permiso de emisiones atmosféricas para el caso de las quemas del cultivo de la caña de azúcar en la jurisdicción respectiva.

Resolución 532 del 26 de abril de 2005 (Ministerio de Ambiente, Vivienda y Desarrollo Territorial) mediante la cual se reglamenta el Decreto 4296 de 2004 y con él, la práctica de las quemas agrícolas y mineras abiertas controladas, estableciendo para tales fines requisitos, términos, condiciones y obligaciones.

Decreto 4296 del 20 de diciembre de 2004

(Ministerio de Ambiente, Vivienda y Desarrollo Territorial) mediante el cual se modifica el Artículo 30 del Decreto 948 de 1995, dando prórroga indefinida al permiso para realizar en el territorio colombiano quemas agrícolas abiertas controladas con fines de recolección de cosechas de cultivos y quemas para trabajos de minería.

Generalidades sobre la contaminación atmosférica y los contaminantes

La contaminación atmosférica puede entenderse como el ingreso y suspensión en el aire de sustancias o materiales sólidos, líquidos o gaseosos que por sus características físicas, químicas o biológicas pueden cambiar la composición natural de la atmósfera (aire seco, limpio o normal). Dependiendo de la naturaleza y la concentración de dichos materiales y del grado y tiempo de exposición a que se sometan los receptores, la contaminación atmosférica puede causar problemas de salud agudos y crónicos en seres humanos, animales y vegetales, aumentando la morbilidad y la mortalidad, así como el deterioro de bienes físicos (Arellano, 2002; Gutiérrez 1997; Sans Fonfría y Ribas, 1999; Wark y Warner, 1998).

Los contaminantes atmosféricos pueden ser de origen natural, es decir que están presentes en la atmósfera de forma natural o como resultado de la interacción de otras sustancias naturales como el polvo, el humo o cierto tipo de nieblas; o de origen antropogénico, es decir que provienen de actividades realizadas por el hombre.

Los contaminantes atmosféricos se clasifican en: (1) Sólidos: Material microscópico particulado como polvo, humo, calina y ceniza. (2) Líquidos: Productos de la condensación del vapor de agua sobre partículas sólidas, líquidas o gaseosas como lluvia ácida y neblumo. (3) Gaseosos: Algunos vapores o gases como mercurio y plomo. (4) Cualquier combinación de los anteriores, sin incluir el vapor de agua no combinado.

Los siguientes elementos se consideran contaminantes atmosféricos principales: El monóxido de carbono (CO); los óxidos de azufre (SO_x), principalmente el dióxido de azufre (SO₂); los óxidos de nitrógeno (NO_x), principalmente el dióxido de nitrógeno (NO₂); los hidrocarburos (HC), principalmente el metano (CH₄); el ozono superficial o troposférico (O₃) y el material particulado (PM).

Se consideran contaminantes atmosféricos no convencionales, aún siendo tóxicos y por lo mismo potencialmente peligrosos para la salud y el ambiente, el amoníaco (NH₃), el ácido sulfúrico (H₂SO₄), el mercurio (Hg), el plomo (Pb) y algunos otros elementos. El dióxido de carbono o gas carbónico (CO₂) no se considera hasta ahora un contaminante atmosférico, aunque es un gas de efecto de invernadero (Ibid).

Referencias bibliográficas

- Arellano Díaz, Javier. 2002. Introducción a la Ingeniería Ambiental. Alfaomega Grupo Editor. México D.F. 133 pp.
- Gutiérrez, J. Héctor; Romieu, Isabelle; Corey, Germán y Fortoul, Teresa. 1997.
- Contaminación del aire. Riesgos para la salud. Universidad Nacional Autónoma de México. Editorial El Manual Moderno. México D.F. – Bogotá D.C. 452 pp.
- Sans Fonfría, Ramón y Ribas, Joan de Pablo. 1999. Ingeniería Ambiental. Contaminación y Tratamientos. Alfaomega Grupo Editor. Boixareo Editores. México D.F. 145 pp.
- Thermo Electron Corporation. Environmental Instruments. 2005. Series FH-62-C14 Continuous Ambient Particulate Monitor. Instruction Manual. Thermo Electron Corporation. Franklin, MA. 136 pp.
- Wark, Kenneth y Warner, Cecil F. 1998. Contaminación del Aire. Origen y Control. Editorial Limusa. Grupo Noriega Editores. México D.F. 650 pp.



SEÑOR CAÑICULTOR

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

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

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

buzon@cenicana.org



Antes de traer

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

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

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


cenicaña
XXX AÑOS
1977 - 2007

Esta publicación llega a sus manos gracias a

SERVICIOS POSTALES NACIONALES S.A.
CORREOS DE COLOMBIA

Consulte nuestro portafolio de servicios de correo y mensajería especializada

018000 111210
Línea Gratuita

Tarifa postal reducida
No. 2007 -129
Servicios Postales
Nacionales S.A.
Vence 31 dic. 2007