

Una publicación de Cenicaña

Año 3 / Número 2 / Cali, Colombia / Noviembre de 2015

# carta

INFORMATIVA

¿Está seguro de  
la calidad de su

**semilla?**

# La sanidad del cultivo: factor fundamental para mayor producción



El momento actual que atraviesa el sector azucarero colombiano, amenazado por factores externos como el clima y acciones que ponen en riesgo su competitividad, hace imperativo acudir a mecanismos y tecnologías en los que se pueda tener control.

Algunas de esas amenazas controlables causadas por factores bióticos son las plagas y enfermedades que afectan el cultivo. Ante las plagas se utiliza

el control biológico, cuya eficacia depende de su uso en forma conjunta por ingenios y cultivadores. Para las enfermedades se acude a la resistencia genética, pero no necesariamente las variedades poseen inmunidad.

Por ello la producción de semilla sana y genéticamente pura y su diagnóstico fitosanitario son fundamentales para lograr altas producciones, ya que un cultivo enfermo pone en riesgo la producción, los campos vecinos y las nuevas variedades. Esto es clave, porque el sector siembra una sola vez para varias cosechas sucesivas.

Esta coyuntura también ofrece la oportunidad de utilizar tecnologías que conduzcan a mayores eficiencias en los procesos productivos. En tal sentido, las tecnologías relacionadas con el uso eficiente del agua han sido validadas, están disponibles y tanto los profesionales de campo de los ingenios como los productores han sido capacitados para su adopción.

Ante estas circunstancias, la consigna es innovar en las labores para mejorar la productividad y contrarrestar las amenazas del entorno, y producir semilleros sanos y monitorear permanentemente las plantaciones comerciales, porque no basta sembrar las variedades adaptadas para cada ambiente y realizar un manejo agronómico adecuado. El personal de Cenicaña está atento para apoyar a la agroindustria en dichas acciones.

**Álvaro Amaya Estévez**  
Director general, Cenicaña

## contenido

Foto carátula: Marcela Cadavid

3

APUNTES



**Niño: impacto en el valle del río Cauca**

4

NOTICIAS



**Prepárese: tiempos de sequía**

- 6. Cenicaña presenta 35 años de investigación sobre riego
- 7. Tres reconocimientos en el X Congreso de Tecnicaña
- 12. Fisiología: hacia una agricultura más precisa
- 14. Practicar y acompañar: claves del PAT

9

PORTADA



**Proteja sus semilleros y cultivos con medidas sanitarias**

- 10. Claves para un semillero sano

16

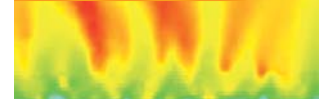
HECHOS Y PERSONAJES



**6 razones para visitar el Museo de la Caña de Azúcar**

18

INFORME



**Alternativas para mejorar la combustión en el sector suroenergético**

**carta**  
INFORMATIVA

ISSN 2339-3246

PUBLICACIÓN CENICAÑA

Año 3 / Número 2  
Cali / Colombia  
Noviembre de 2015

www.cenicana.org  
buzon@cenicana.org

COMITÉ EDITORIAL

Álvaro Amaya E. • DIRECTOR GENERAL  
Jorge I. Victoria K.  
Javier A. Carbonell G.  
Nicolás J. Gil Z.  
Victoria Carrillo C.

PRODUCCIÓN EDITORIAL

Servicio de Cooperación Técnica  
y Transferencia de Tecnología

DIRECCIÓN EDITORIAL  
Camilo H. Isaacs E.

COORDINACIÓN Y REDACCIÓN  
Margarita María Rodríguez

DESEÑO GRÁFICO Y DIAGRAMACIÓN  
Alcira Arias Villegas  
Andrea Campiño

IMPRESIÓN  
Ingeniería Gráfica

Centro de Investigación de la Caña de Azúcar de Colombia

ESTACIÓN EXPERIMENTAL Vía Cali – Florida km 26, San Antonio de los Caballeros (Florida, Valle del Cauca)

www.cenicana.org

PBX: (57) (2) 6876611

# Niño 2015: impacto en el valle del río Cauca

**Intensidad**  
(Anomalía de la temperatura superficial del mar)

General	Año 2015
extrem. fuerte $\geq 2.5^{\circ}\text{C}$	2.4°C octubre
muy fuerte 2.0°C a 2.5°C	1.6°C agosto
fuerte 1.5°C a 1.9°C	1.1°C junio
moderado 1.0°C a 1.4°C	0.6°C enero
débil 0.5°C a 0.9°C	

Su evolución muestra que puede superar en intensidad a El Niño 1997-1998

Zona Niño 3.4

OCEANO PACIFICO

**Niño 1997-1998**

Duración: 12 meses  
Intensidad máxima: 2.4 °C  
(noviembre 1997)

**El más fuerte del siglo XX**

Clima valle del río Cauca

Variable climatológica	Valor normal anual	Valor 2015 (a octubre)
Temperatura mínima media (°C)	18.8	19.0
Temperatura media (°C)	23.1	24.1 *
Temperatura máxima media (°C)	29.7	31.4 *
Oscilación de temperatura (°C)	10.8	12.3 *
Evaporación (mm)	1437	1489 *
Radiación solar [cal/(cm <sup>2</sup> ·día)]	410	423
Humedad relativa (%)	80	74 *
Precipitación (mm)	978	777
Número de días con precipitación	145	109

\* Valores récord en los últimos 22 años (1994-2015) Fuente: RMA Cenicaña.

## Incidencia del Niño

**MAYOR**



Temperatura



Evaporación

**MENOR**



Lluvia



No. días con lluvia



Humedad

## Proyección climática para el valle del río Cauca

Cuarto trimestre de 2015 y primer semestre de 2016

Enrique Cortés\*

### Segunda temporada de lluvias altas de 2015:

inició hacia mediados de octubre, con un retraso de aproximadamente dos semanas. Se espera que termine más temprano de lo acostumbrado, hacia finales de noviembre o comienzos de diciembre. Para esta temporada se esperan precipitaciones entre normales y un poco por debajo (70% - 120%) respecto a las medias climatológicas para la época.

**Primera temporada seca de fines y comienzos de año:** empezará más temprano, hacia fines de noviembre

o comienzos de diciembre y se extenderá hasta fines de febrero o comienzos de marzo.

Bajo la influencia de El Niño en su máximo desarrollo, se esperan lluvias que alcanzarán entre el 50% y el 80% de los valores medios climatológicos en la región.

**Primera temporada de lluvias altas de 2016:** se prolongará de comienzos de abril a comienzos o mediados de junio y presentará, en suma, cantidades de precipitación cercanas a los valores normales para la época (80% - 120% de las medias climatológicas).

# Prepárese: tiempos de sequía



En cerca del ochenta por ciento de las tierras dedicadas a la caña de azúcar en el valle del río Cauca se utiliza riego por surcos. Para el manejo agronómico de cultivos con este sistema en periodos de déficit de agua Cenicaña hace algunas recomendaciones.

## Cenicaña

- Acuerde turnos de captación de aguas superficiales con los demás usuarios de la cuenca, a través de las asociaciones de usuarios de los ríos.
- Repare las fugas de agua en las conducciones.
- Conforme y selle las rebordas de las acequias regadoras.
- Utilice el programa de Balance Hídrico versión 4.0 para priorizar el riego por edad y número de corte.
- Priorice el riego por familia textural del suelo:

Prioridad	Familia textural
1	Fina y franca fina
2	Franca
3	Franca gruesa
4	Gruesa

- Guíe el agua en los surcos y remueva los obstáculos (terrones grandes, piedras, malezas).
- Tapone los surcos al final para evitar desperdicios de agua. Si se presentan excedentes, diríjalos a otros lotes que requieran riego.
- Incorpore cachaza y compost en las zonas arenosas o pedregosas.
- Conforme los entresurcos con dos zanjitas en la base, con el fin de mejorar el avance del agua y acercar el agua a las raíces del cultivo
- Si no dispone de agua suficiente para hacer riegos de germinación, evite renovar plantaciones.
- En tiempos de sequía evite las labores de roturación profunda. Realice escarificación. Sólo en casos de absoluta escasez de agua aplase hasta donde sea posible las labores mecanizadas.
- Supervise el tráfico de los equipos de cosecha para evitar el pisoteo de las cepas.
- Utilice los residuos de la cosecha para conservar la humedad en el suelo. Haga despaje únicamente sobre el rebrote.
- En socas, realice el primer riego a los 2.5 meses de edad, tratando de coincidir con la fertilización.

- En socas con encalle al 4x1 coloque el agua en dos de las cuatro calles sin residuos y alterne en el tiempo. El ahorro potencial de agua es de 60%.
- En socas con encalle al 2x1 coloque el agua en una de las dos calles sin residuos y alterne en el tiempo. El ahorro potencial de agua es de 66%.
- Mida los tiempos parciales de avance del agua a lo largo del surco y aumente o disminuya el caudal por surco de acuerdo con los tiempos sugeridos:

Longitud (m)	20	40	60	80	100	120
Tiempo de avance (min)	5	20	30-35	45-50	60	80-90

- Aplase la fertilización granulada hasta que el terreno cuente con la humedad adecuada (por ejemplo, después de una lluvia de más de 20 mm). Si va a realizar fertilizaciones tardías utilice tractores de alto despeje.
- El potasio es clave para el cultivo en caso de un posible déficit hídrico. Verifique si realiza una fertilización adecuada con este elemento utilizando los análisis de suelos.
- En casos de absoluta escasez de agua reduzca las dosis de aplicación de nitrógeno. Mayores dosis no servirán de protección al cultivo.
- Para la fertilización nitrogenada use preferiblemente solución UAN o nitrato de amonio, que son fuentes de inmediata disponibilidad para la planta.
- Antes de la aplicación de reguladores de crecimiento realice un reconocimiento aéreo para observar el desarrollo del cultivo y detectar franjas de suelo arenoso en donde sea contraproducente aplicar madurador en condiciones de sequía.
- Utilice los resultados de las evaluaciones de pre-cosecha para decidir el tipo de madurador a utilizar y su aplicación.
- Consulte con el ingenio o Cenicaña las dosis recomendadas para los reguladores de crecimiento durante esta temporada.
- Aplique los reguladores de crecimiento en cañas plantillas con más de 11 meses de edad y en cañas socas mayores a 10.5 meses o 10 meses cuando el desarrollo del cultivo no se vea afectado por el déficit hídrico.
- Coseche en un rango de 4 a 8 semanas después de la aplicación del madurador y, en lo posible, entre las semanas 5 y 6.

## Alternativas para un riego más eficiente



### Riego por goteo convencional

- Inversión: alta (instalación y mantenimiento)
- Eficiencia de aplicación: 90%
- Económico en mano de obra y consumo de agua
- Durabilidad



### Riego por goteo de bajo costo

- Inversión: baja
- Eficiencia de aplicación: 90%
- La instalación se puede realizar con personal de la finca, lo que facilita su mantenimiento y reparación



### Fertirriego

- Inversión: baja
- Las dosis de fertilizantes se aplican de acuerdo con el desarrollo del cultivo
- Disminución en el costo de los fertilizantes



### Riego por pivote

- Inversión: alta (instalación y mantenimiento)
- Eficiencia de aplicación: 86%
- Láminas de riego controladas de acuerdo con la edad del cultivo
- Permite regar grandes áreas de manera simultánea

## PARA CONSULTAR

En el sitio web [www.cenicana.org](http://www.cenicana.org) están disponibles recomendaciones adicionales para:

- Zonas plana y de piedemonte con suelos de texturas finas a franco finas que utilicen sistema de riego por surcos.
- Zona plana con suelos franco gruesos a gruesos que utilicen sistema de riego localizado o por goteo.

NOVEDAD EDITORIAL

# Cenicaña presenta 35 años de investigación sobre riego

El libro es un aporte para la agricultura del país, puesto que ofrece acciones para ejecutar la labor de manera eficiente. La publicación fue lanzada en el X Congreso de Tecnicaña.

**Cenicaña**

Con el propósito de facilitar la adopción de diferentes tecnologías para que la agroindustria de la caña de azúcar haga un uso más eficiente del recurso hídrico en el valle del río Cauca, Cenicaña editó un libro cuyo contenido reúne treinta y cinco años de investigación sobre el riego.

*Manejo eficiente del riego en el cultivo de la caña de azúcar en el valle geográfico del río Cauca* es el título de la publicación, que constituye un aporte para la agricultura y el manejo del medio ambiente en el país.

El libro propone acciones inmediatas y a corto plazo, algunas de ellas sin costo para el cultivador, con el objetivo de adaptar el riego a la variabilidad climática que se presenta en los periodos prolongados de sequía, cuando se afecta la disponibilidad de agua en las fuentes.



**Contenido**

- Almacenamiento y disponibilidad de agua en suelos cultivados con caña de azúcar.
- Requerimientos de agua y riego en el cultivo de la caña de azúcar.
- Balance hidrológico de oferta y demanda de agua para riego en una unidad productiva.
- Medición de agua de riego en el cultivo de la caña de azúcar.
- Aplicación eficiente de riego en el cultivo de la caña de azúcar.

ISBN: 978-958-8449-17-3  
Cenicaña. 2015. 192 pp.

**DATO IMPORTANTE**

La publicación se entrega de manera gratuita a los cultivadores aportantes de Cenicaña. Para el público en general está disponible para la venta en la Biblioteca del Centro de Investigación, ubicada en la Estación Experimental, vía Cali – Florida, km 26, o en la oficina de Cali (Calle 58 Norte N° 3BN – 110).

Contacto: [biblioteca@cenicana.org](mailto:biblioteca@cenicana.org)  
Tel: (2) 6876611 ext. 5136

# Tres reconocimientos en el X Congreso de Tecnicaña

En las categorías de campo y procesos industriales se destacaron tres trabajos de profesionales de Cenicaña. A continuación se presentan los resúmenes.



## Campo

### Primer lugar:

#### Diagnóstico del virus de la hoja amarilla (SCYLV, *Polerovirus*) mediante PCR en tiempo real (RT-qPCR)

Autores: Carolina Acosta V., Marcela Cadavid O., Juan Carlos Ángel S., Jorge Ignacio Victoria K. y Carlos Ariel Ángel C.

La caña de azúcar es el principal cultivo sembrado en el valle del río Cauca y es afectado por diversos problemas de índole patológico como el virus de la hoja amarilla (SCYLV). El SCYLV (*Polerovirus*, Luteoviridae) es de amplia distribución mundial y es transmitido mediante semilla vegetativa infectada y por algunas especies de áfidos vectores.

Para su diagnóstico en muestras de tejido de hojas de lotes semilleros y comerciales, Cenicaña cuenta con la técnica molecular transcripción reversa, seguida de reacción en cadena de la polimerasa

(RT-PCR). Con esta técnica se obtiene un resultado cualitativo (presencia/ausencia) si se analiza la muestra compuesta o se determina el porcentaje de incidencia de la enfermedad si se analiza cada planta de una muestra de veinte plantas por lote.

Sin embargo, como se trata de una afección sistémica, pueden presentarse concentraciones muy bajas del patógeno, lo que dificulta su detección por RT-PCR, y producir resultados falsos negativos debido a límites en la sensibilidad de las técnicas.

En este sentido, el estudio realizado consistió en adaptar y estandarizar un método más sensible, rápido, específico y cuantitativo para el diagnóstico de SCYLV, que sirviera, además, para analizar la resistencia en las variedades en el futuro. Actualmente Cenicaña cuenta con un protocolo de PCR en tiempo real para la detección de SCYLV.

También se evaluó el gen  $\beta$ -Tubulina como gen de referencia de la planta para monitorear la calidad de la

reacción de RT-qPCR, que demostró ser constitutivo y con poca variación en su expresión entre muestras sanas y enfermas de una misma variedad y entre variedades, cumpliendo así con las características que se buscan en un gen normalizador.

Se detectó SCYLV hasta en 1.0 pg de ARN total de una planta infectada. Finalmente, se validó la mayor sensibilidad del RT-qPCR con respecto a la técnica serológica de Tissue Blot Immuno Assay y al RT-PCR convencional.

### Segundo lugar:

#### Expresión de la glutamina sintetasa en asimilación de amonio y nitrato en caña de azúcar

Autores: Claudia M. Franco, Hugo A. Jaimes, Fernando Muñoz, John J. Riascos, Héctor Chica y Jershon López.

El suministro de amonio y nitrato permite un mejor crecimiento de la mayoría de las plantas; sin embargo, en grandes cantidades el amonio es tóxico para las plantas.

La asimilación del amonio ( $\text{NH}_4^+$ ) ocurre gracias a la enzima glutamina sintetasa (GS). Para evaluar la expresión de GS mediante la técnica de PCR en tiempo real se diseñaron iniciadores y se utilizaron tres variedades de caña de azúcar en cultivo hidropónico con dos soluciones nutritivas: solución 1 = 85%  $\text{NO}_3^-$ /15%  $\text{NH}_4^+$  y solución 2 = 15%  $\text{NO}_3^-$ /85%  $\text{NH}_4^+$ .

Las plantas crecieron durante 35 días en la solución 1, y posteriormente la mitad de las plantas se puso en la solución 2. Se tomaron muestras de raíz a diferentes horas después del cambio de soluciones (0, 4, 24 y 72 horas). Para el análisis de expresión relativa el gen de interés fue GS1 y el gen de referencia fue GAPDH.

Se halló que a las cuatro horas GS1 tuvo una mayor expresión en las raíces de las tres variedades evaluadas. Los patrones de expresión confirmaron que las plantas de caña de azúcar capturan el nitrógeno en las raíces, lo asimilan y evitan así la toxicidad por exceso de amonio.

Fotos: Marcela Cadavid, Claudia Marcela Franco y Julián Montes (izquierda), durante la premiación del X Congreso de Tecnicaña, por parte de miembros de la Junta Directiva de la Asociación.

### Procesos industriales

**Primer lugar:**

**Aplicación de herramientas computacionales y experimentales para el mejoramiento del desempeño en molienda**

*Autores:* Santiago Orduz, Julián Montes, Adolfo Gómez y Nicolás Gil.

Experiencias y resultados en el desarrollo y aplicación de herramientas experimentales y computacionales para mejorar la eficiencia de extracción de los tandems de molinos en el sector azucarero colombiano.

Con la implementación de la metodología en un ingenio piloto se observaron beneficios en términos de reducción de pérdidas de sacarosa y disminución del contenido de humedad en bagazo.

Dicha metodología hace énfasis en el diagnóstico del estado de las estaciones, en la adopción de tecnología, en las prácticas de mantenimiento, en las características de la materia prima, en la estabilidad de los procesos y en la asimilación de enfoques de mejoramiento por parte de todo el personal involucrado en la operación.

### Otros ganadores en las categorías

**Campo.**

**Tercer puesto. Comparativo comercial entre la variedad CC 01-1940 y la variedad CC 85-92 en ambientes húmedos: resultados y experiencias.**

*Autores:* Pedro Iván Bastidas, Gustavo Medina, Waldemar Tique (ingenio La Cabaña) y Miguel Angel López (fisiólogo de Cenicaña).

**Procesos industriales.**

**Segundo puesto. Beneficios obtenidos con la instalación de filtros de lecho profundo para primera filtración de licor en Incauca.**

*Autores:* Juan Carlos Sabogal Agudelo, Hermes Tovar Olaya, Ana Cristina Rodríguez Patiño, Fernando Alfonso Pérez Sanjuán y Pedro Nel López López (Incauca).

**Administración, gerencia y medio ambiente.**

**Experiencias de conservación en la cuenca del río Bolo.**

*Autores:* Amalia Morales Vargas y Lorena Andrea Ponce Salazar (Asobolo) y Armando González Lozano (Ingenio Mayagüez).

**Extranjero.**

**Potencial de la caña de azúcar como fuente de energía en América Latina y el Caribe.**

*Autores:* Simone P. Souza (Universidad estatal de Campinas, Brasil).

### PARA CONSULTAR

Los trabajos de investigación de Cenicaña están disponibles en el Catálogo de Biblioteca de Cenicaña: [www.cenicana.org](http://www.cenicana.org)

# Cambio climático y agua



Rafael Zavala, representante en Colombia de la FAO, fue ponente en el X Congreso de Tecnicaña. Cambio climático y agua fue uno de los temas de su exposición. **Carta Informativa** habló con él.

### El cambio climático es una realidad de la que se habla desde hace mucho. ¿Qué tanto está afectando a la agricultura mundial?

En Colombia, para el caso de la agricultura, es mejor hablar de variabilidad climática porque corresponde al día a día, mientras que el cambio climático sucede en el largo plazo.

Una evidencia clara de esa variabilidad es lo errático de las lluvias, y en la agricultura el agua es la que manda. A este panorama hay que sumar la realidad de los suelos: el planeta cada año pierde una superficie equivalente a Costa Rica.

Como ciudadanos y agricultores esto nos obliga a diseñar estrategias de gestión del riesgo para tener capacidad de respuesta ante estas contingencias. Estrategias que deben incluir mayor precisión en

los pronósticos, alertas y modelamientos de mediano plazo.

### ¿Por dónde comenzar?

Hay dos vías: como sector productivo y como sociedad civil. Es responsabilidad de todos saber que el plato que consumimos utilizó más agua de la necesaria o si fue producido a miles de kilómetros, lo cual lo hace más contaminante. Como consumidores el reto es informarnos, y como productores, adoptar una nueva cultura del mejor uso del recurso agua.

Esta es una invitación de la FAO, pero los gobiernos nacionales y regionales, al igual que los sectores productivos, deben tomar la iniciativa de implementar medidas efectivas para enfrentar el problema. En Colombia, los sectores azucarero y cafetero y sus centros de investigación tienen mucho que hacer a este respecto.

### Y la FAO ¿cómo está respondiendo a este reto?

Para el caso de la caña de azúcar la FAO apoyó técnica y financieramente el uso del modelo AquaCrop para estimar los rendimientos del cultivo de la caña de azúcar en respuesta al agua disponible. Ese estudio, por ejemplo, concluye que en un escenario pesimista de cambio climático el cultivo podría requerir un 50% más de riego que el suministrado en el periodo 1994 – 2010.



# Proteja sus semilleros y cultivos con medidas sanitarias

El Servicio de Diagnóstico de Enfermedades de Cenicaña alerta por el incremento de las enfermedades escaldadura de la hoja, raquitismo de la soca y hoja amarilla en variedades en propagación.

## Cenicaña

Para asegurar la calidad de la semilla que produce y siembra la agroindustria colombiana de la caña de azúcar, Cenicaña ofrece el Servicio de Diagnóstico de Enfermedades, que analiza muestras de tejido foliar de plantas procedentes de lotes comerciales y semilleros enviadas por ingenios y proveedores de caña.

Como resultado del diagnóstico oportuno, de la estrategia de siembra de semilleros sanos y al manejo integral de las enfermedades que realiza el sector en el valle del río Cauca, a través de los años se ha logrado reducir la prevalencia y la incidencia de enfermedades como la escaldadura de la hoja (LSD), el raquitismo de la soca (RSD), el mosaico de la caña (SCMV) y la hoja amarilla (SCYLV), manteniéndolas por debajo de los niveles de daño económico.

No obstante, un análisis de los resultados del diagnóstico durante el primer semestre de 2015 en comparación con el 2014 y años previos indicó que algunas de las nuevas variedades como CC 97-7170, CC 01-1940 y CC 01-746, entre otras, registran incidencias promedio altas para raquitismo de la soca y escaldadura de la hoja con respecto a CC 85-92

en situaciones concretas; por ejemplo, 16.7% de incidencia promedio en muestras positivas para RSD en CC 01-1940, valor bastante alto. Se han diagnosticado lotes semilleros con incidencias de RSD hasta de 75% y de LSD hasta de 30% de plantas afectadas en la muestra.

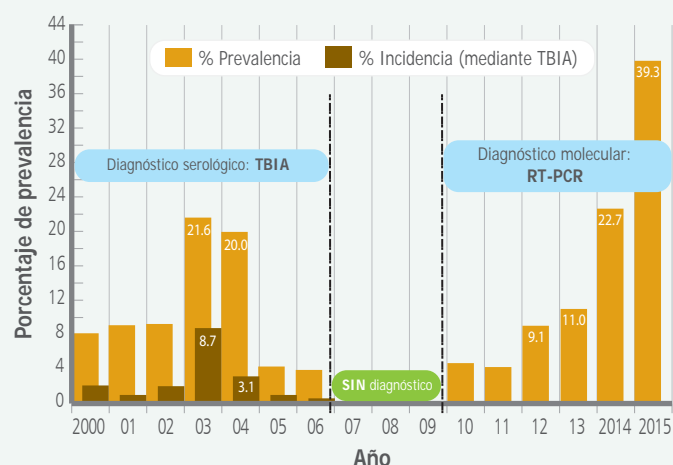
Con respecto a la hoja amarilla se observa un incremento acelerado de la prevalencia de la enfermedad en toda la región en los años recientes, principalmente en las zonas centro y sur. De acuerdo con el Servicio, se pasó de 4.3% de prevalencia en el 2011 a 22.7% en el 2014, y para octubre de 2015 ya está en un 39.3% de muestras positivas al virus, en las que se han registrado lotes con valores máximos entre el 70% y 100% de plantas afectadas.

Según la evidencia, todas las variedades pueden ser infectadas en diferentes porcentajes; sin embargo, a octubre de 2015 las de mayor prevalencia son SP 71-6949 (77.6%), RB 73-2223 (73.6%), CC 91-1606 (50%), CC 93-4181 (44.7%) y CC 01-1940 (52.4%). Esta última fue la más analizada y la más sembrada a octubre de 2015, con 1020 de las 2048 muestras evaluadas.

La alta presión en la siembra de estas variedades probablemente está llevando a utilizar semilla sin el debido diagnóstico y control de sanidad, lo que se traduce en el incremento del SCYLV y el resurgimiento de enfermedades sistémicas de

origen bacteriano transmitidas por medio de semilla y herramientas infestadas, que pueden reducir la producción. De ahí la importancia de no bajar la guardia en los procesos y recomendaciones para el establecimiento y manejo adecuado de los semilleros.

Prevalencia e incidencia de SCYLV mediante la técnica de TBIA y RT-PCR (2000 - octubre 2015)



TBIA: Tissue Blot Immunoassay (Inmunoensayo de Impresión de Tejido).  
RT-PCR: Reverse Transcription- Polymerase Chain Reaction (Transcripción Reversa seguida de Reacción en Cadena de la Polimerasa).

## Algunas definiciones

**Prevalencia:** proporción de muestras enfermas con respecto al total analizado en un determinado tiempo.

**Incidencia:** cuantificación de la infección. Número de hojas positivas en cada muestra compuesta por veinte hojas.



# Claves para un SEMILLERO SANO

Tenga en cuenta las siguientes recomendaciones para el establecimiento de semilleros que garanticen la sanidad del cultivo.

## Área

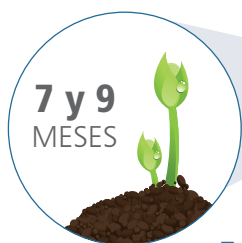
- Se define con base en las tasas de siembra para cada variedad. Por lo general, el área del semillero debe ser la décima parte del área que se planea renovar cada año en las plantaciones comerciales.
- Siembre 30% a 40% más del área estimada, puesto que los semilleros pueden infectarse por virus y bacterias de forma natural.



## Ubicación

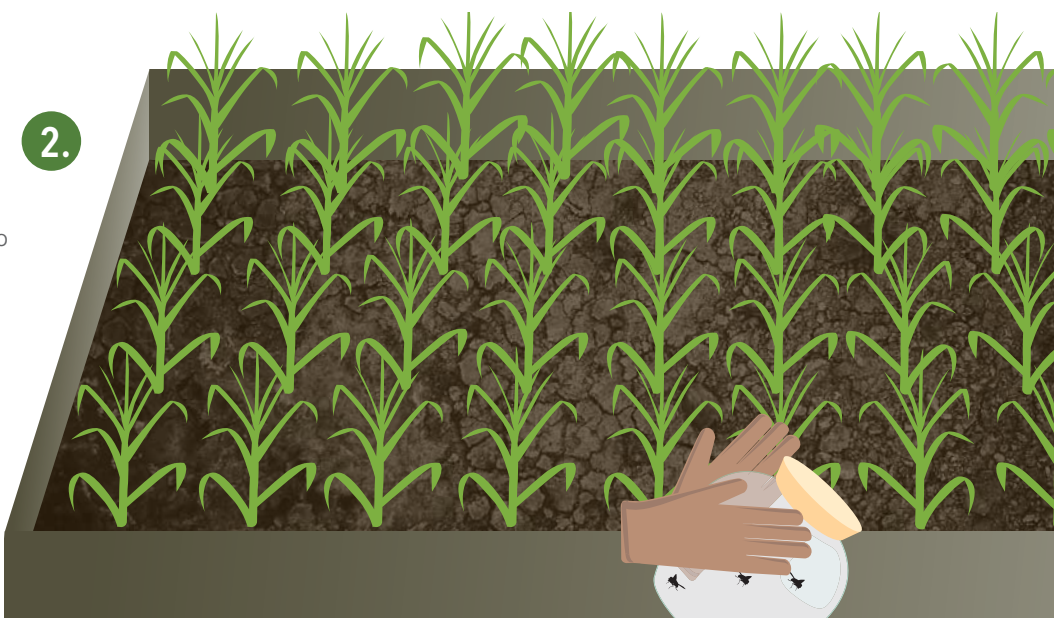
Identifique los sitios adecuados:

- Con disponibilidad de agua
- Facilidad para fertilización y manejo
- Lotes alejados de campos comerciales sembrados con variedades con incidencia de RSD, LSD y SCYLV, para evitar los focos de infección de lotes comerciales afectados o enfermos.



## Edad y número de corte

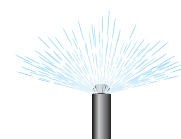
- Utilice lotes con máximo dos cortes (plantilla y primera soca).
- Edades entre siete y nueve meses.



## Manejo

Realice un manejo diferente al de los lotes comerciales:

- Intensifique el control biológico de insectos barrenadores de los tallos (*Diatraea*).
- Realice riegos por aspersión para reducir las poblaciones de áfidos vectores de virus.
- Realice fertilización con base en los análisis de suelos.



## Tenga en cuenta

### Monitoreo

Realice seguimiento al origen de la semilla y al estado de lotes comerciales con edades entre los cinco y siete meses, con el fin de hacer un diagnóstico de RSD, LSD y SCYLV. De ser necesario, úselos como fuente alternativa de semilla.

5.



### Selección de la semilla

- Use semilla proveniente de lotes diagnosticados como sanos o libres de LSD, RSD y SCYLV. Realice el diagnóstico a partir de los siete meses de edad de la caña.
- Seleccione las variedades de acuerdo con el enfoque de agricultura específica por sitio, AEPS, para una mejor adaptación a las zonas agroecológicas del predio.
- Descarte lotes con mezclas de variedades.



### Herramientas de corte

Desinfecte las herramientas con yodo sublimado (Aviyodox o Vanodine al 2%), mediante inmersión instantánea de los machetes en la preparación.

### Tratamiento térmico

#### RSD

1. Inmersión de la semilla en agua caliente a 50°C por 10 minutos
2. Reposar al ambiente por 8 -12 horas
3. Inmersión de la semilla en agua caliente a 51°C por una hora.

#### LSD

1. Inmersión de la semilla en agua a temperatura ambiente por 24 - 48 horas.
2. Inmersión en agua caliente a 51°C por una hora.



### \* Enfermedades

**RSD:** raquitismo de la soca - **LSD:** escaldadura de la hoja - **SCYLV:** virus de la hoja amarilla

### Servicios de sanidad vegetal



Diagnóstico de enfermedades



Multiplicación y propagación de variedades



Inspección fitopatológica en campo y laboratorio

#### Contacto



Área de Fitopatología

#### Teléfono:

(2) 6876611 ext. 5150, 5139, 5141

#### Correo electrónico:

diagenfermedades@cenicana.org

#### Web:

[www.cenicana.org/investigacion/variedades/semilleros.php](http://www.cenicana.org/investigacion/variedades/semilleros.php)

[www.cenicana.org/servicios/](http://www.cenicana.org/servicios/)



# Fisiología: hacia una agricultura más precisa

Cenicaña avanza en el conocimiento de algunos procesos fisiológicos de la caña de azúcar: cómo acumula sacarosa y absorbe nutrientes, de qué manera responde a la fotosíntesis, y su eficiencia en el uso del agua.

## Cenicaña

Hace cuatro años Cenicaña empezó a profundizar en el estudio de los procesos que intervienen en la producción de biomasa y sacarosa en el cultivo de la caña de azúcar.

El modelo de investigación se basa en un enfoque integral que pretende mejorar el conocimiento de algunos procesos de la relación suelo-planta-ambiente, para afinar prácticas agronómicas.

Miguel Angel López, fisiólogo del Centro, explica qué se está haciendo y qué implicaciones prácticas tendrán estas investigaciones en el mediano y largo plazo.

## Interacción planta - suelo

Actualmente se estudia la acumulación de nutrientes en las variedades más utilizadas en la agroindustria y en algunas variedades potenciales para los ambientes semiseco, húmedo y de piedemonte.

Los resultados obtenidos hasta el momento son complementarios a la investigación en suelos y nutrición realizada en Cenicaña, y su importancia radica en que definen la cantidad de nutrientes

acumulados en el cultivo para una productividad determinada, así como su forma de absorción a lo largo del tiempo.

En tal sentido, estos resultados serán útiles para afinar la dosis y la época de aplicación de los fertilizantes en sistemas de manejo convencional y fertirriego.

## La planta

En lo relacionado con la planta, se avanza en la caracterización en forma y cantidad de la producción de materia seca (fibra y sacarosa) y de materia fresca (toneladas de caña por hectárea) de diferentes variedades. Esta caracterización permitirá establecer épocas críticas de crecimiento, es decir, momentos en el ciclo del cultivo en los cuales es máxima la ganancia de tonelaje, fibra y sacarosa.

Con respecto a la acumulación de sacarosa, los resultados preliminares con las variedades CC 85-92, CC 93-4418, CC 01-1940 y CC 06-791 muestran que la acumulación de este carbohidrato es un proceso paulatino, en el que primero se "llenan" los entrenudos del tercio bajo del tallo, luego

los del tercio medio y así sucesivamente.

Aunque al final del ciclo del cultivo todos los tercios presentan ganancia de sacarosa, el tercio superior reporta las mayores tasas de acumulación, seguido por los tercios medio y bajo, respectivamente.

De igual forma, la dinámica de acumulación de sacarosa a lo largo del tiempo sugiere que cuando los periodos de cosecha de las variedades ya mencionadas se prolongan más allá de los 13 meses después de la emergencia, no se presenta diferencia en el contenido porcentual de sacarosa a lo largo del tallo.

Ciclos eventuales de cosecha menores o iguales a doce meses aparentemente favorecerían a las variedades CC 85 -92 y CC 93-4418 debido a su mayor concentración porcentual de sacarosa. Sin embargo, CC 01-1940 aún a esta edad presenta mejor desempeño productivo, evaluado a través de la variable tonelada de azúcar por hectárea ciclo o mes.

Este tipo de estudios apoyan los análisis sobre la cuantificación del efecto de la

edad de corte en la producción de azúcar y en el tonelaje y son herramientas útiles para determinar periodos críticos del cultivo durante su ciclo de crecimiento y producción.



## ENERGÍA

La energía que irradia el sol es absorbida por la clorofila contenida en los cloroplastos de las hojas.

## DIÓXIDO DE CARBONO

Proviene de la combustión generada por la actividad humana, los microorganismos y los combustibles fósiles. La planta lo transforma principalmente en sacarosa, glucosa y fructosa.

Conocer estos periodos críticos es clave para establecer el momento óptimo para realizar labores agronómicas como riego, fertilización y manejo de malezas.

### Interacción planta – ambiente

En cuanto al efecto de las condiciones del ambiente (luz, agua, CO<sub>2</sub> y temperatura, por ejemplo) en el comportamiento del cultivo, investigaciones sobre la influencia de la radiación en la fotosíntesis de la caña de azúcar indican que existe una

relación positiva entre estos dos parámetros; así, a mayor captura de luz proveniente del sol, mayor fijación de carbono para producir tonelaje y sacarosa.

Por otro lado, los resultados del estudio de la relación entre la radiación y la eficiencia en el uso del agua (cantidad de CO<sub>2</sub> que ingresa a la hoja con respecto a la cantidad de agua que sale de ella en forma de vapor) señalan que las hojas del cultivo muestran una mejor respuesta cuando la radiación solar es alta.

Los resultados obtenidos recuerdan la importancia del enfoque integral en el manejo del cultivo. Prácticas agronómicas como el riego y la nutrición favorecen el crecimiento del dosel (grupo de hojas), lo que a su vez aumenta la captura de la radiación y la fotosíntesis. Sin embargo, no son suficientes labores de manejo individuales, dado que el crecimiento del cultivo y la captura de CO<sub>2</sub> son procesos que requieren la convergencia de varios factores de producción.

## Breves

### SAC reconoce labor de Cenicaña

El pasado 12 de noviembre, durante el XXXVIII Congreso Agrario Nacional de la Sociedad de Agricultores de Colombia, SAC, entregó a Cenicaña el orden al Mérito Agrícola como un reconocimiento “a la valiosa labor en la investigación, el desarrollo tecnológico y la transferencia de tecnología”.

Durante la ceremonia se destacó la contribución de Cenicaña a la agroindustria de la caña de azúcar para tener la más alta productividad de caña y de azúcar del mundo y se resaltó que ha sido un referente para la creación de centros de investigación agrícola en Colombia en otros cultivos y en industrias azucareras del continente.

### Acciones para atender situación de *Diatraea*

Como parte de las acciones acordadas por el Comité de Sanidad Vegetal para contrarrestar los reportes de incremento del daño de *Diatraea* spp., entre agosto y septiembre pasados Cenicaña organizó tres jornadas de capacitación en monitoreo para evaluar el daño causado por la plaga. En estas actividades participaron cerca de cincuenta personas entre cultivadores y mayordomos.

Asimismo, gracias a alianzas entre empresas proveedoras de insumos de control biológico y agricultores, el Centro de Investigación inició un plan de campos pilotos en tres fincas de la región para evaluar el desempeño de diferentes métodos de control.

## FUNCIONAMIENTO DEL CULTIVO DE CAÑA DE AZÚCAR

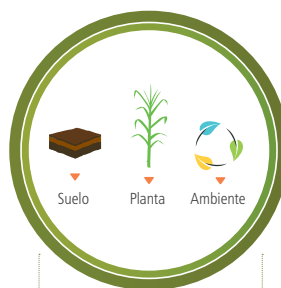


AGUA

Con la temperatura ocurre el proceso de transpiración donde las hojas expulsan entre el 90% y 95% de agua en forma de vapor, conservando los nutrientes que necesitan.

### SOLUCIÓN NUTRITIVA

La solución nutritiva que aporta el suelo a las plantas está compuesta por una mezcla de agua y nutrientes como nitrógeno, fósforo, potasio y hierro.



### ECOFISIOLOGÍA

Se encarga de estudiar el comportamiento de las plantas en comunidad y su interacción con el ambiente.

TRANSFERENCIA DE TECNOLOGÍA

# Practicar y acompañar: claves del PAT

Ana María Payeras, administradora de la hacienda El Limón, proveedora del ingenio Providencia, es una de las participantes más comprometidas del Programa. Conocimos su experiencia.



Ana María Payeras, durante la capacitación en identificación del daño por barrenadores.

## Cenicaña

La agenda de Ana María Payeras es casi idéntica al calendario de actividades del Programa de Aprendizaje y Asistencia Técnica (PAT) de Cenicaña:

En marzo de 2014 asistió a una jornada para capacitación en agricultura específica por sitio (AEPS); luego, en mayo, participó en las actividades sobre control administrativo del riego (CAR); en agosto y noviembre se capacitó en balance hídrico y riego con caudal reducido; en marzo de 2015 aprendió a evaluar el daño de los barrenadores *Diatraea*, y en julio asistió a los talleres sobre preparación de suelos.

Más allá de su compromiso, lo que más llama la atención en ella es que después de cada actividad del PAT y sin dejar pasar muchos días, esta proveedora de caña de azúcar del ingenio Providencia va a la hacienda y comparte sus conocimientos con los trabajadores. Allí, con la colaboración del mayordomo, presenta rápidamente las tecnologías y organiza el programa de una jornada para ponerlas en práctica.

“Los talleres son muy cortos porque se hacen practicando

—señala Ana María, y precisa—: Por ejemplo, si la capacitación es sobre riego, inmediatamente nos vamos al campo a hacer la práctica, porque esa es la parte más importante. La actividad se puede tomar dos horas o una mañana, pero procuramos que no sea más de ese tiempo. Después, en el transcurso del día se evalúa cómo se hizo, en qué se falló y en qué se acertó”.

Así ha procedido para implementar todas las tecnologías desde que Cenicaña empezó el PAT con la colaboración de los ingenios que permiten la formación de sus asistentes técnicos como facilitadores.

Según la proveedora, para que el proceso de adopción sea lo más completo posible ha tratado de que en su hacienda la capacitación incluya a todos los trabajadores involucrados en el manejo del cultivo, porque de esa manera se afianza el conocimiento y la experiencia.

“A veces no se puede sacar a todo el personal de sus labores —expresa—, pero hemos seleccionado ocho trabajadores para que hagan inspección de *Diatraea*, y los seis regadores han sido instruidos en todos los temas relacionados con el manejo del agua”.

El acompañamiento por parte del ingenio también ha sido clave en el proceso de adopción. De acuerdo con la cultivadora, “el hecho de que un asistente técnico formado como facilitador nos guíe y haga seguimiento es fundamental porque muchos proveedores tenemos administraciones muy precarias y carecemos de personal con el conocimiento suficiente para transmitir las nuevas tecnologías, y lo más importante: que lo haga con credibilidad. Todo eso nos lo da el ingenio”.

Añade que la adopción de nuevas tecnologías puede parecer costosa, porque en algunos casos es necesario contar con un acompañamiento adicional, como contratar a un técnico experto, pero esas prácticas sostenibles se traducen en ahorros y por lo tanto “no deben asustar los costos iniciales”.

Las tecnologías ofrecidas por el PAT no son nuevas para muchos proveedores, pero aun así son una oportunidad para fortalecer conocimientos.

En el caso de la hacienda El Limón, administrada por Ana María, la capacitación en AEPS sirvió para verificar la zonificación agroecológica; el control administrativo del riego ya se venía haciendo, pero era necesario reforzar los conocimientos del administrador para un ejercicio más eficiente de su labor; y el balance hídrico se lleva a cabo desde hace quince años, actualmente a través del sitio web de Cenicaña, pero se afinaron ciertas condiciones de la finca.

### ¿Y el ingenio?

Según Diana Álvarez, asistente técnica del ingenio Providencia, para lograr que proveedores como Ana María estén comprometidos con el PAT ha sido clave trabajar con el enfoque metodológico del Programa: aprender haciendo.

“En el ingenio procuramos que las actividades sean muy prácticas y visuales – precisa Diana–. Por ejemplo, cuando implementamos la del control administrativo del riego armamos estaciones de grupos pequeños para

hacer una capacitación más personalizada; insistimos en que sus integrantes fueran mayordomos y que ellos mismos participaran haciendo las mediciones, ubicando canaletas, preguntando y despejando dudas”.

Sin embargo, asegura que la clave del éxito en el trabajo realizado por el ingenio está en convocar tanto a mayordomos como a proveedores a las

jornadas de capacitación: “Los mayordomos se identifican más con los temas, preguntan y se esfuerzan por entender cómo se usa la tecnología – subraya, y aclara–: Pero si sólo van ellos no hacemos nada. Aquí el proceso es al revés: el mayordomo es quien ayuda a que el proveedor entienda con argumentos prácticos por qué vale la pena adoptar las tecnologías”.

## Avance del PAT



En agosto pasado se realizó la jornada de formación de facilitadores en ‘Preparación de suelos para la producción sostenible de caña de azúcar’, a la cual asistieron 117 profesionales de los ingenios.

En el primer semestre de 2016 se tiene previsto realizar las capacitaciones en ‘Reconocimiento de las enfermedades de la caña de azúcar en Colombia’ e ‘Identificación y manejo de factores que afectan la eficiencia fermentativa en la producción de etanol’. Esta última está dirigida a personal de fábrica de los ingenios.

### Consolidado de capacitación del ingenio Providencia

Tecnología	Total capacitados*
Manejo agronómico del cultivo de caña de azúcar con enfoque AEPS	63
Control administrativo del riego, CAR	78
Balance hídrico priorizado para la programación de los riegos en caña de azúcar	72
Riego con caudal reducido en cultivos de caña de azúcar	80
Evaluación del daño de los barrenadores de la caña: <i>Diatraea</i> spp. y su control	177

\* Proveedores, administradores y mayordomos. Datos a octubre de 2015.

## DATO IMPORTANTE

El pasado 22 de septiembre se llevó a cabo un taller organizado por Cenicaña para conocer las opiniones e intereses de los cultivadores de caña de azúcar en la transferencia tecnológica. A la reunión asistieron 20 personas, todos proveedores de los trece ingenios de la región.

Se tiene previsto realizar una segunda actividad con otro grupo de proveedores del sector en fecha aún por definir.

# 6 Razones para visitar el Museo de la Caña de Azúcar



Hacienda Piedechinche

Este espacio representativo del sector azucarero colombiano celebra 36 años de historia y cultura.

## Historia

La hacienda Piedechinche adopta su nombre porque se ubica muy cerca a un asentamiento indígena denominado **Chinche**. Fue allí donde se escondió uno de los próceres más importantes de la Independencia, José María Cabal, antes de ser fusilado en Popayán.

## Recorrido

El Museo consta de 7 hectáreas, pero el recorrido cubre **1.5** kilómetros con 21 estaciones réplicas de ranchos, trapiches y objetos asociados a la molienda y a la elaboración de panela en las regiones de Colombia.

## Fauna y flora

En los jardines del Museo se han identificado y clasificado taxonómicamente **330** especies de flora introducidas y nativas, entre las que se encuentran heliconias, orquídeas, lirios, lotos y acacias. También se han clasificado **109** aves. Algunas de ellas son el bien parado, cuco ardilla, bichofué, coclí, azulejo y garza.

## Visitantes

Cerca de **35,000** personas al año visitan el lugar. Además de estudiantes, que son la mayoría de visitantes, el Museo es frecuentado por personas interesadas en la botánica, en la historia y principalmente en el pasado, presente y futuro de la industria azucarera.





Trapiche hidráulico



Trapiche de tracción animal

Trapiche La Vieja



### Obras de arte

El Museo cuenta con una casa colonial, muestra de la arquitectura del siglo XVIII y cerca de 30 cuadros y figuras religiosas adornan la hacienda de Piedechinche. La gran mayoría corresponde a finales del Siglo XIX y principios del Siglo XX y son de origen quiteño.

### DATO IMPORTANTE

El Museo está abierto al público todos los días de 9:00 a.m. a 4:00 p.m.

Todas las visitas son conducidas por guías especializados en grupos de 20 personas aproximadamente. Los recorridos tienen una duración promedio de una hora cuarenta y cinco minutos.

[www.museocanadeazucar.com](http://www.museocanadeazucar.com)



### Proyección

Hay planes para convertir el Museo en un parque temático interactivo, para lo cual se han realizado los primeros contactos con entidades especializadas en el tema. La idea es mostrar desde la siembra de la caña hasta que se convierte en azúcar, alcohol carburante y energía.



# Alternativas para mejorar la combustión en el sector sucroenergético

Julián Esteban Lucuara<sup>1</sup>

A diferencia de otros sectores azucareros del mundo, la agroindustria colombiana se caracteriza porque opera durante todo el año y, por lo tanto, se enfrenta a diferentes calidades de caña de azúcar y bagazo.

Esta condición exige que los sistemas de combustión de los procesos fabriles sean lo suficientemente flexibles y robustos para garantizar la estabilidad y confiabilidad en la producción de azúcar, etanol y energía eléctrica.

Puesto que aún no está descrita ni se entiende completamente la interacción entre los fenómenos de termofluidos y las reacciones químicas en un sistema de combustión, Cenicaña ha utilizado la simulación computacional para proponer soluciones en este proceso y optimizar su desempeño.

En la investigación, con énfasis en las calderas de las fábricas del sector, se identificó que las pérdidas de energía relacionadas con la combustión pueden llegar a ser hasta 40% del total de las pérdidas en la caldera.

Con este diagnóstico, Cenicaña empezó a trabajar en la posibilidad de disminuir el contenido de

O<sub>2</sub> en los gases y reducir la temperatura a la salida de la caldera. Estos dos puntos son inherentes al proceso y manipulables por medio de la cantidad y distribución del aire empleado.

## La evaluación

Computacionalmente se evaluó en una caldera con bagazo el proceso de combustión en dos escenarios, en los cuales se modificó la distribución de los aires forzado, sobre fuego y neumático (Figura 1). La distribución evaluada fue:

- **Escenario A:** 75% aire forzado, 25% aire sobre fuego y 5% aire neumático (condición típica actual).
- **Escenario B:** 35% aire forzado, 60% aire sobre fuego y 5% aire neumático (propuesta).

## Resultados y conclusiones

• **Escenario A:** la combustión ocurre en niveles altos del hogar de la caldera y posiblemente afecta los sobrecalentadores e incluso el banco principal por sobrecalentamiento prolongado de los tubos. Esta condición favorecería fallas por creep e ineficiencia. El efecto no se evidencia en el escenario B, de manejo de aire con mayor proporción en los sobre fuego, puesto que la combustión se da en zonas bajas del hogar de la caldera (Figura 2).

• **Escenario B:** se logró mayor aproximación a las condiciones de combustión completa del bagazo, evidenciada por menor oxígeno residual (5.69%) y mayor contenido de CO<sub>2</sub> (17%) en los gases que salen del hogar, con respecto al escenario a: oxígeno residual (8.22%) y CO<sub>2</sub> (16.28%). (Cuadro 1).

Se destaca, entonces, la importancia de la interacción turbulencia–tiempo– temperatura en el desempeño del proceso (Figura 3, escenario B), debido a que esta condición, con el manejo de la proporción de los aires, reduce los inquemados de combustible y el calor en gases y, por lo tanto, las pérdidas en la caldera.

Lo anterior se infiere por la composición de gases obtenida, puesto que menores contenidos de oxígeno residual y mayor formación de dióxido de carbono son indicadores de mejora en la combustión, gracias a una mayor liberación de energía del carbono presente en el combustible.

Cuadro 1. Composición de gases de combustión en diferentes escenarios de manejo de aire.

Escenarios según distribución de aire	Composición de gases* (%)			
	O <sub>2</sub>	CO <sub>2</sub>	H <sub>2</sub> O	N <sub>2</sub>
Escenario A: 75% aire forzado; 25% aire sobre fuego; 5% aire neumático	9.22	15.28	6.56	67.81
Escenario B: 35% aire forzado; 60% aire sobre fuego; 5% aire neumático	5.69	17.00	9.65	67.65
Combustión completa	4.17	18.09	17.83	59.85

\* Dato en fracciones máxicas.

1. Ingeniero mecánico, Programa de Procesos de Fábrica - Cenicaña. <jelucuara@cenicana.org>

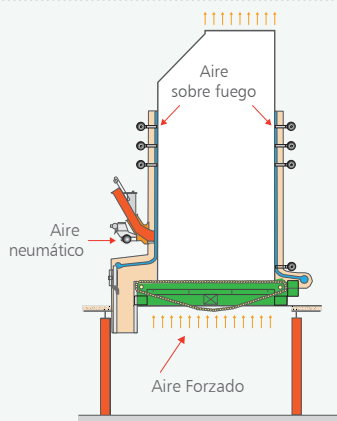


Figura 1. Geometría modelo computacional.

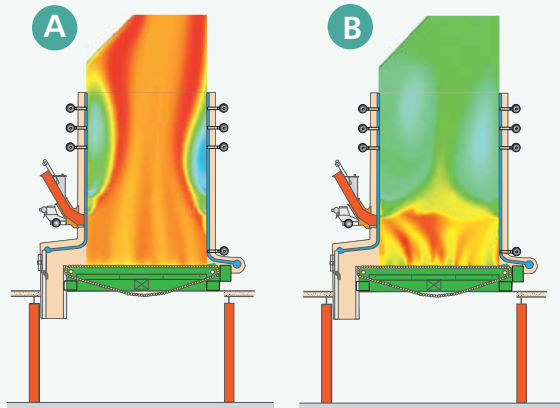


Figura 2. Perfiles de CO<sub>2</sub> en escenarios A y B.

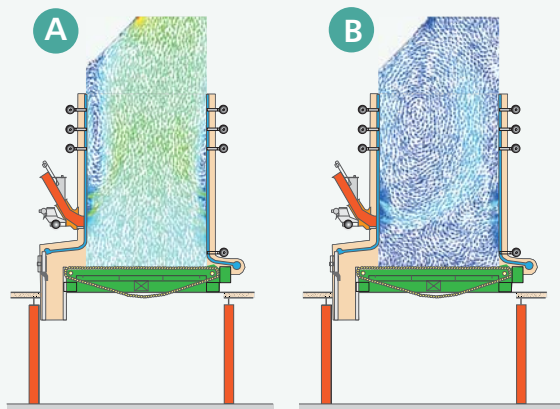


Figura 3. Perfiles de velocidad en escenarios A y B.

## Algunas definiciones

**Creep:** proceso de deformación en el tiempo a temperaturas elevadas y un nivel de esfuerzos constante (The National Board of Boiler and Pressure Vessel Inspectors).

**Aire forzado:** aire suministrado a la caldera con el objetivo de favorecer la suspensión del combustible en el hogar. Ingresa por debajo de la parrilla.

**Aire sobre fuego:** aire encargado de favorecer fenómenos de turbulencia en el hogar para mejorar la combustión. Ingresa por encima del nivel de la parrilla.

**Aire neumático:** aire suministrado para distribuir el combustible en el área disponible de la caldera.

## Breves

### Acercamientos con la organización Fraunhofer

Representantes de la organización de investigación alemana Fraunhofer visitaron Cenicaña el pasado mes de octubre como parte de una gira por diferentes instituciones colombianas, con el propósito de intercambiar conocimientos y evaluar posibles acuerdos de cooperación.

La Sociedad Fraunhofer es la mayor organización de investigación aplicada de Europa enfocada en modelos de innovación tecnológica relacionados con sostenibilidad, economía y sociedad.

Durante su visita, la misión alemana conoció la oferta tecnológica de Cenicaña a la agroindustria, como la Guía de Recomendaciones Técnicas, el programa del Balance Hídrico priorizado y el PAT, entre otros.

### Reconocida química mundial visitó el Centro


Gillian Eggleston, científica principal del Departamento de Agricultura de Estados Unidos para la investigación en los procesos de azúcar, biocombustibles y bioproductos, visitó la estación experimental de Cenicaña.

La científica ha sido premiada internacionalmente por sus contribuciones a la industria azucarera mundial. Uno de los últimos reconocimientos que recibió por sus aportes a la química fue el Premio Iota Sigma Pi Excelencia Profesional 2011.

Durante su visita a Cenicaña, la doctora Eggleston se reunió con personal directivo y del programa Procesos de Fábrica para conocer las perspectivas de la investigación asociada a la calidad de la caña de azúcar, antioxidantes y pirólisis, clarificación, color y microbiología.

## DATO IMPORTANTE

Para la simulación computacional, desde 2011 Cenicaña incorporó a sus herramientas el programa ANSYS-CFX.



A través del Programa de Aprendizaje y Asistencia Técnica (PAT),

**660** personas entre proveedores y personal de los ingenios se han capacitado en riego con caudal reducido.

Dato a octubre de 2015

Pregunte en su ingenio por las capacitaciones de ésta y otras tecnologías y sea **más eficiente** en sus labores de riego.

**SQRF**

Envíenos sus sugerencias, quejas, reclamos y felicitaciones.

[www.cenicana.org/SQRF/](http://www.cenicana.org/SQRF/)

Tarifa Postal Reducida Servicios Postales Nacionales S.A.  
No. 2015-646 4-72, vence 31 de dic. 2015



Remite/ Cenicaña. Calle 58N No. 3BN -110 Cali, Colombia

Línea de atención al cliente:  
**(57 - 1) 472 2000 en Bogotá**  
**01 8000 111 210 a nivel Nacional**

[www.4-72.com.co](http://www.4-72.com.co)

El servicio de **envíos**  
de Colombia



PUBLICIDAD EXIGIDA POR:  
Servicios Postales Nacionales S.A.