

Una publicación de Cenicaña

Año 2 / Número 2 / Cali, Colombia / Diciembre de 2014

# carta

INFORMATIVA

## RMA 21 años sumándole tiempo al clima regional

**RMA: Red Meteorológica Automatizada**  
de la agroindustria de la caña de azúcar de Colombia



**cenicaña**

## Visión integral: clave para obtener beneficios reales



Aunque el título de esta columna no es novedoso, si es oportuno reiterar su mensaje: sabemos que los factores que influyen en la productividad y la rentabilidad de la agroindustria son complejos y que las soluciones nos exigen entender el ecosistema productivo y empresarial como unidad dinámica, como totalidad en movimiento. Es por ello que ahora, más que nunca, la realidad se configura en la visión compartida de los empresarios y sus colaboradores, los gremios y las instituciones, las organizaciones estatales y las autoridades competentes; es la era del conocimiento, la responsabilidad es compartida y la visión integral, la clave para obtener mejores beneficios.

Los 21 años de la Red Meteorológica Automatizada en el valle del río Cauca son evidencia de la responsabilidad asumida por la agroindustria de la caña de azúcar en la reducción de los efectos del cambio climático, actuando en el ámbito local. Con los valores históricos de las variables atmosféricas y con base en los datos comerciales reportados por los ingenios se cuantifican los efectos del clima en la productividad de la caña de azúcar; distintos análisis demuestran que las condiciones extremas en las temporadas secas y en las lluviosas causan pérdidas en la producción tanto de caña como de azúcar. En estas situaciones es común que los agricultores reaccionen con prácticas de salvamento para asegurar las metas de producción; en cualquier caso, el verdadero reto, más que la reacción, es mantener el campo en condiciones adecuadas para afrontar las amenazas y las oportunidades de manera proactiva. De este modo, el conocimiento integral de los factores que intervienen en los resultados es la clave de las decisiones en los momentos difíciles y en los favorables. En este sentido, tres acciones son necesarias para avanzar en productividad: primero, reconocer la visión de los demás y el valor del conocimiento compartido; segundo, sacar el mejor provecho de las tecnologías disponibles, adaptándolas y validándolas para conocerlas mejor y para aplicarlas correctamente; y tercero, prever que cualquier proyecto de mejoramiento tiene riesgos, en especial cuando se trata de proyectos agrícolas.

En esta edición de *Carta Informativa* presentamos los avances de investigaciones sobre distintos factores que incide en la productividad, como el clima, las variedades de caña, el consumo de agua de las nuevas variedades y la acción microbiana en los materiales del proceso azucarero; también, referencias acerca del Programa de Aprendizaje y Asistencia Técnica (PAT) y de proyectos sectoriales liderados por Asocaña, como el monitoreo hidrológico en las cuencas y la protección del corredor del río Cauca, acciones concertadas con los actores interesados en el desarrollo sostenible de la región donde se asienta la agroindustria azucarera colombiana.

**Álvaro Amaya Estévez**  
Director general, Cenicaña

## contenido

Carátula: estación meteorológica CENICAÑA, 2008

4

### NOTICIAS



#### Adopción de tecnología y avances del PAT

- 7 Consumo de agua por variedad
- 12 Entender las pérdidas de sacarosa

8

### PORTADA



#### Clima ¿qué tanto afecta la productividad?

- 3 Proyección climática marzo 2015
- 10 RMA: cronología

14

### HECHOS Y PERSONAJES



#### Los 'pasos' de Australia hacia mejores prácticas de fertilización

- 16 Mitigar efectos de inundaciones
- 17 Monitoreo hidrológico

18

### INFORME



#### Variedades: evaluación en ambiente seco-semiseco



ISSN 2339-3246

#### PUBLICACIÓN CENICAÑA

Año 2 / Número 2  
Cali / Colombia  
Diciembre de 2014  
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.  
Adriana Arenas C.

#### PRODUCCIÓN EDITORIAL

Servicio de Cooperación Técnica y Transferencia de Tecnología  
DIRECCIÓN EDITORIAL  
Camilo H. Isaacs E.  
Victoria Carrillo C.

#### COORDINACIÓN Y REDACCIÓN

Margarita María Rodríguez  
DISEÑO GRÁFICO Y DIAGRAMACIÓN  
Alcira Arias V.  
IMPRESIÓN  
Prensa Moderna S.A.



#### 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

## la agenda

### X Congreso de Tecnicaña

[www.tecnicana.org](http://www.tecnicana.org)

El próximo Congreso de la Asociación Colombiana de Técnicos de la Caña de Azúcar (Tecnicaña) se celebrará en Cali entre el 16 y el 18 de septiembre de 2015; el precongreso tendrá lugar los días 14 y 15.

‘Energía renovable, sostenibilidad y medio ambiente’ es el mensaje del primer boletín emitido por Tecnicaña, en el cual anuncia la apertura de la convocatoria para la recepción de trabajos. Habrá conferencias plenarias, muestra comercial y cuatro salas temáticas abiertas en forma simultánea: campo; cosecha y transporte; producción industrial; administración, gerencia y medio ambiente, responsabilidad social y sostenibilidad. Fecha límite para el envío de trabajos: 20 de abril de 2015.

### CIENCIA AL DÍA

## Desechos de caña de azúcar podrían ser fuente de etanol



#### SciDev.Net

Científicos brasileños del Instituto Nacional de Ciencia y Tecnología del Bioetanol (INCT) han descubierto mecanismos de las paredes celulares de polisacáridos que podrían triplicar la producción de etanol de caña de azúcar al aprovechar el bagazo y los residuos de cosecha.

El equipo del INCT develó mecanismos que hacen que las paredes celulares de la caña sean resistentes a una reacción química provocada por una enzima que utiliza el agua para romper las moléculas (hidrólisis enzimática). “Si conocemos la pared celular, las enzimas y sus mecanismos, podemos

dar un triple salto en la ciencia –subraya Marcos Buckeridge, coautor del estudio y coordinador del INCT, y añade:– Si logramos hacerlo con la caña, podemos hacerlo con el maíz y otras gramíneas usadas para generar bioenergía en el mundo”.

El hallazgo, publicado en junio de 2013 en BioEnergy Research, se presentó durante el simposio Brasil-China para la Colaboración Científica que se realizó en abril pasado y representa un avance hacia la obtención de etanol de caña de segunda generación (2G), es decir, aquel fabricado a partir de materias primas que no son fuentes alimenticias.

**“Hay gran potencial para la producción de etanol si utilizamos toda la energía de la planta”, afirma Marcos Buckeridge, coordinador del Instituto Nacional de Ciencia y Tecnología del Bioetanol, en Brasil. Actualmente solo se utiliza la sacarosa del jugo de la caña, lo que representa un tercio de la biomasa. “El bagazo y los residuos son los otros dos tercios. Así, podríamos triplicar la producción de etanol”, agrega.**

Texto completo en: [www.scidev.net/americas-latina/biocombustibles/noticias/desechos-de-ca-a-de-az-car-podr-an-ser-fuente-de-etanol.html](http://www.scidev.net/americas-latina/biocombustibles/noticias/desechos-de-ca-a-de-az-car-podr-an-ser-fuente-de-etanol.html)



## Proyección climática para el valle del río Cauca

### Cuarto trimestre de 2014 y primer trimestre de 2015

Enrique Cortés\*

La segunda temporada de lluvias altas de 2014 terminará más temprano que de costumbre, hacia fines de noviembre o comienzos de diciembre. Durante esta temporada la precipitación será sólo el 70-80% de la media climatológica.

Se proyecta que la temporada de bajas lluvias (seca) de fines y comienzos de año empezará más temprano (inicios de noviembre o primeros días de diciembre) y se extenderá hasta febrero o comienzos de marzo. Las lluvias alcanzarán tan sólo el 50-80% de lo habitual.

Finalmente, la primera temporada de lluvias de 2015 irá desde comienzos de abril hasta junio. Será ‘suave’ al comienzo y más fuerte hacia su final. En suma, presentará precipitaciones cercanas (80-120%) a los valores medios multianuales.

\* Meteorólogo de Cenicaña, [ecortes@cenicana.org](mailto:ecortes@cenicana.org) • Fecha de elaboración: 24/10/2014

# Niveles de adopción de tecnología y avances del PAT

Cenicaña y los ingenios recopilaron información acerca de las tecnologías adoptadas por los productores de caña de azúcar en las fincas del valle del río Cauca.

## Cenicaña

Entre abril de 2013 y junio de 2014, como parte del Programa de Aprendizaje y Asistencia Técnica (PAT), Cenicaña, con el apoyo de los ingenios azucareros, recolectó información para conocer el nivel de adopción de tecnología en las unidades productivas de caña de azúcar en el valle del río Cauca.

Un grupo representativo de productores, conformado por 396 proveedores de caña (PV) y 39 administradores de zona en tierras con manejo directo de doce ingenios (MD), respondió la encuesta diseñada por Cenicaña. Los resultados muestran el nivel de adopción de tecnología antes de comenzar las actividades del programa de aprendizaje y asistencia técnica; los doce ingenios cosechan el 98% del área cultivada por la agroindustria, un poco más del 50% con manejo de proveedores de caña.

Esta caracterización de base es el punto de referencia para fijar las metas del PAT. El programa de capacitación con los cultivadores de caña es definido por cada ingenio de acuerdo con su capacidad y siguiendo el plan de actividades acordado con Cenicaña; el Centro de Investigación les presta el apoyo necesario en el proceso.

## Nivel de adopción (abril 2013-junio 2014)

Manejo agronómico de proveedores de caña (PV)  
Manejo directo de ingenios (MD)

### Agricultura específica por sitio, AEPS®

El nivel de adopción de AEPS se calcula con base en las respuestas de cada productor a una serie de preguntas relacionadas con la utilidad de la zonificación agroecológica (cuarta aproximación) en la toma de decisiones de manejo agronómico. Se tienen en cuenta siete tecnologías (entre variedades y prácticas de cultivo) a las que se les asigna un valor de importancia relativa de acuerdo con la condición de humedad de la zona agroecológica representativa de cada finca.

Porcentaje de productores que toman decisiones de manejo agronómico con enfoque de AEPS®

Nivel de adopción AEPS	PV (%)	MD (%)
Muy bajo (<20%)	4	0
Bajo (>20% y <50%)	56	0
Medio (>50% y <80%)	37	44
Alto (>80%)	3	56

► De acuerdo con las respuestas dadas por el 56% de los proveedores de caña, se determinó que el nivel de adopción de la AEPS es bajo en este segmento de productores:

- El 51% manifestó que desconoce cuál es la principal zona agroecológica presente en la unidad productiva.
- El 65% seleccionó la variedad para renovación sin tener en cuenta la zona agroecológica.
- El 71% decidió las prácticas de cultivo sin considerar la zona agroecológica.

### Balance hídrico, BH priorizado v.4.0

¿Utiliza el sistema de balance hídrico priorizado para programar los riegos en la finca?

Si utiliza BH	PV	MD
Productores (%)	27	100
Área (%)	42.5	98

Nota: el 9% de los proveedores no aplica riego

► El 27% de los proveedores de caña utiliza el sistema de balance hídrico priorizado para programar los riegos en el 42.5% del área donde se realiza esta labor cultural.

“Contar con esta información y con un equipo de facilitadores formado para promover la capacitación de proveedores, administradores de fincas y mayordomos son razones suficientes para animarse a participar en las jornadas de capacitación del PAT que están programando los ingenios; esto nos llevará a adoptar nuevas tecnologías en las fincas, a ser más innovadores y productivos”, afirma Camilo Isaacs, jefe del Servicio de Cooperación Técnica y Transferencia de Tecnología de Cenicaña.

### Control administrativo del riego, CAR

¿Cuáles de las siguientes mediciones y cálculos realiza cuando aplica riego en la finca?

Si mide o calcula	PV (%)	MD (%)
Caudal entregado a la suerte	16	90
Caudal aplicado por surco	7	54
Volumen aplicado por hectárea	16	90
Lámina de agua aplicada	10	72
Velocidad de avance del agua	10	44
Jornales por hectárea	19	72
Área regada por día	38	90
Tiempo perdido de los regadores	6	33
No hace mediciones (no realiza CAR)	36	0
No aplica riego	9	0

Se determinó que el 55% de los proveedores y el 100% de los administradores de zona de los ingenios realizan mediciones y cálculos para el control administrativo del riego.

- El 16% de los proveedores de caña mide el volumen de agua aplicado por hectárea en cada riego. En las tierras con manejo directo de los ingenios, el 90% de los administradores de zona realizan esta medición.

En la encuesta que se realizó para calcular los niveles de adopción se consultó acerca de las tecnologías relacionadas con: zonificación agroecológica; diseño y adecuación de campo; variedades, semilleros y siembra; manejo de aguas (riego y drenaje); nutrición y fertilización; manejo de plagas (*Diatraea* spp. y *Aeneolamia varia*) y tecnologías de información.



Durante 2014, con el apoyo de Cenicaña, los ingenios realizaron 112 eventos de capacitación del PAT en los que participaron empleados y cultivadores de caña de azúcar (ver testimonios en la página 6)



# Avances 2014

Programa de Aprendizaje y Asistencia Técnica  
[www.cenicana.org/pat](http://www.cenicana.org/pat)

Cenicaña elaboró cinco guías metodológicas con orientaciones para los facilitadores, contenidos de referencia técnica y una serie de prácticas y ejercicios especialmente diseñados para favorecer el aprendizaje.

La metodología del PAT propone un ciclo de aprendizaje compartido, el cual se basa en la gestión de conocimiento y el desarrollo de competencias para la adopción de prácticas mejoradas en las unidades productivas de la agroindustria.

Entre marzo y noviembre de 2014, Cenicaña celebró tres talleres de motivación y trece eventos de capacitación con la participación de los facilitadores del PAT, profesionales vinculados con los ingenios Carmelita, Castilla, Incauca, La Cabaña, Manuelita, María Luisa, Mayagüez, Pichichí, Providencia, Riopaila, Risaralda y Sancarlos.

Cuatro tecnologías de producción de caña y una tecnología de fábrica fueron los temas de aprendizaje en este año. Cenicaña dedicó 250 horas de formación con los facilitadores de los ingenios, quienes luego realizaron 112 eventos en los que participaron los usuarios finales de las tecnologías.



**Manejo agronómico del cultivo de caña de azúcar con enfoque de agricultura específica por sitio, AEPS®**

Camillo H. Isaacs E.  
Hernán Felipe Silva C.

Marzo 2014



**Control administrativo del riego, CAR**

José Ricardo Cruz V.

Mayo 2014



**Balance hídrico priorizado para la programación de los riegos en caña de azúcar**

José Ricardo Cruz V.

Agosto y septiembre 2014



**Riego con caudal reducido en cultivos de caña de azúcar**

Armando Campos R.  
Doris Micaela Cruz B.

Noviembre 2014



**Evaluación de la eficiencia térmica de calderas en ingenios del sector sucroenergético colombiano**

Diego Fernando Cobo B.  
Julián Esteban Lucuara M.  
Adolfo León Gómez P.  
Nicolás Javier Gil Z.

Noviembre 2014

Número de participantes por tecnología

Facilitadores

Usuarios finales

105

1005

124

916

109

309

105

8



“A nosotros como empresa nos parecen muy interesantes todas las actividades que se están haciendo con el PAT porque nos proporcionan herramientas importantes para medir y mejorar las labores. Hoy casi todo lo que hemos visto lo estamos aplicando porque nos han parecido funcionales las capacitaciones, y gracias a la coordinación con el ingenio se ha logrado llevar la parte técnica a la práctica”

**Marco Antonio García, proveedor de caña del ingenio La Cabaña**



“Entre las nuevas tecnologías de la agroindustria azucarera, el enfoque de agricultura específica por sitio es uno de los más importantes. Gracias a la capacitación que recibí sobre el tema, trataré de ubicar mejor las distintas variedades de caña en las renovaciones y tendré en cuenta las recomendaciones, sobre todo en fertilización y manejo del agua. Eso se traducirá en mejores producciones, que es lo que esperamos todos”

**Alberto Quintero, proveedor de caña del ingenio Riopaila**

Formación de facilitadores en actividades del PAT dirigidas por Cenicaña



# Cenicaña evalúa el consumo de agua en nuevas variedades

El Centro de Investigación busca calcular con mayor precisión la evapotranspiración, a partir del uso de lisímetros de pesaje. Los estudios iniciaron con la variedad CC 93-4418.

## Cenicaña

Con el propósito de lograr una mayor precisión en el balance hídrico y por lo tanto mejorar la gestión del riego en el cultivo de la caña de azúcar, Cenicaña investiga cuál es el consumo de agua de las nuevas variedades durante las diferentes etapas de desarrollo del cultivo, tanto en plantilla como en soca.

La base de este trabajo está en la precisión de los datos con los cuales se calcula la evapotranspiración de la planta. Es importante recordar que el agua disponible en el suelo se agota por el consumo de las plantas (transpiración), por la evaporación superficial y por el drenaje. La suma de la transpiración y la evaporación

se conoce como evapotranspiración.

La evapotranspiración de la caña de azúcar se calcula con funciones matemáticas a partir de datos climáticos y meteorológicos que se obtienen de la medición del agua que se evapora diariamente en un tanque. Para este experimento Cenicaña utiliza lisímetros de drenaje con pesaje.

Édgar Hincapié, ingeniero de Suelos y Aguas de Cenicaña y quien lidera la investigación, explica que los lisímetros de pesaje son tanques plásticos, reforzados externamente con una estructura metálica en forma de jaula. Estos se instalan en el campo, se llenan con suelo y se cultivan con la

planta de interés, en este caso caña de azúcar. Dentro del lisímetro se instalan sensores de humedad y tensión. Además, el tanque reposa sobre una plataforma rígida, soportada por cuatro celdas de carga. El tanque consta de un sistema de drenaje y un contador para contabilizar la salida de agua.

Los datos tomados por las celdas de carga, los medidores de humedad y tensión y el contador son registrados de manera continua y transmitidos por una red inalámbrica hasta un computador central, de tal manera que se puede visualizar y verificar permanentemente la información.

De acuerdo con el investigador, los primeros experimentos se están realizando con la variedad CC 93-4418, por ser una variedad para ambiente seco-semiseco y que está aumentando su participación en la agroindustria. Para ello se instalaron lisímetros de pesaje en un lote de 0,4 ha en la Estación Experimental de Cenicaña en San Antonio de los Caballeros; al cultivo se le realiza un manejo agronómico convencional.

En un año aproximadamente se espera obtener los primeros resultados de la investigación, y a partir de ellos se revisará la posibilidad de ampliar el estudio a otras variedades de caña de azúcar que sean promisorias.



Lisímetro de pesaje.



Lisímetro con suelo y sensores.



Lisímetro sembrado con la variedad CC 93-4418.



Cultivo de caña en lote experimental.

Fotos: Édgar Hincapié y Yeid Torres

# Clima: ¿qué tanto afecta la productividad?

Estudios confirman que los eventos Niña de gran duración son los que más impactan la producción de la agroindustria

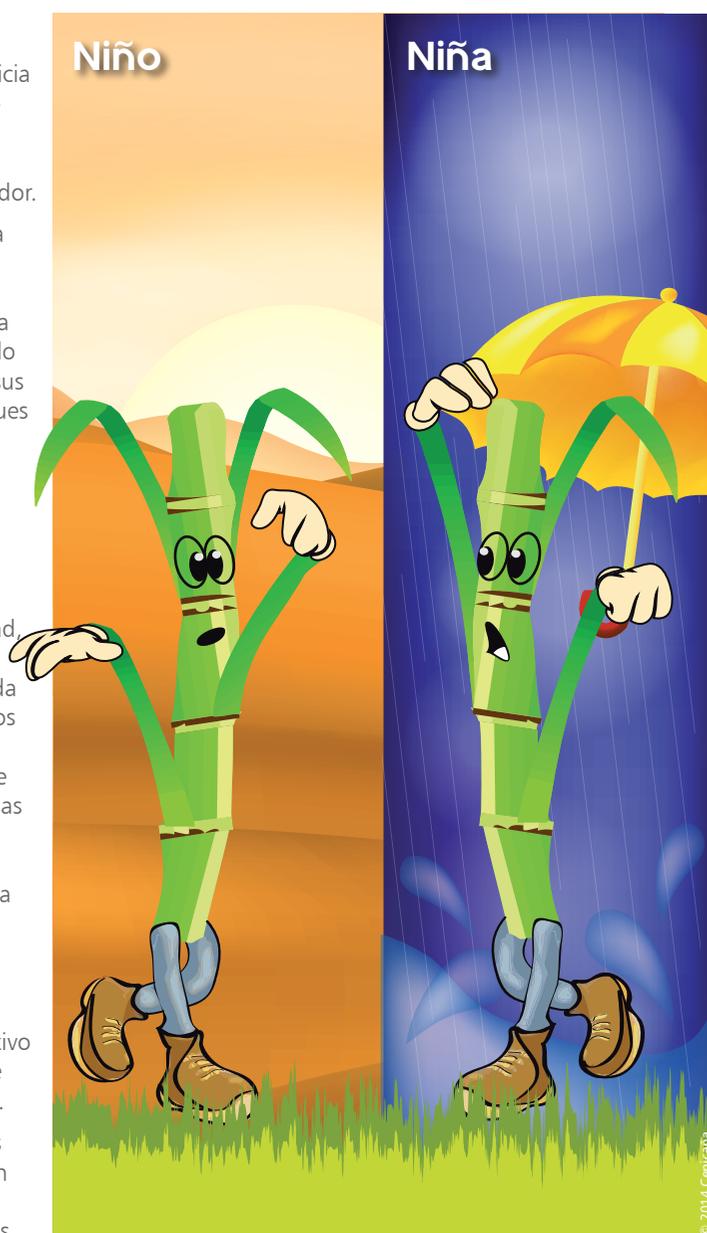
## Cenicaña

A mediados de 2014 la noticia de una alta probabilidad de ocurrencia del fenómeno El Niño prendió las alarmas y alertó a más de un cultivador.

No era para menos. El clima es uno de los factores que inciden directamente en la productividad, lo cual obliga a prepararse para enfrentarlo en el corto plazo y mitigar sus efectos en el largo plazo, pues por lo general su verdadero impacto no es inmediato.

Una cuantificación del efecto del clima sobre la productividad realizada por Cenicaña utilizando datos comerciales de productividad registros de la Red Meteorológica Automatizada (RMA) y modelos estadísticos demuestra que uno de los factores que más contribuye a la variación de las toneladas de caña por hectárea es la condición climática externa del año anterior a la cosecha (Niño o Niña): un 28.3%. Los otros factores son, en su orden: edad de la caña (24%), precipitación en los tres primeros meses del cultivo (17.3%) y lluvias del mes de la cosecha anterior (15.6%).

Asimismo, un análisis de las variaciones en la producción en el periodo 1960 - 2013 confirma que los fenómenos



Niño y Niña son eventos que inciden directamente sobre las toneladas de caña por hectárea y el porcentaje de rendimiento en azúcar.

“Los eventos Niña de gran duración son los que más impactan la producción, especialmente en la segunda mitad del evento y hasta un año después de concluido, tal como ha sucedido en los periodos 1976-1977, 2000-2001 y 2010-2011. Dicho impacto se debe al exceso de humedad, al pisoteo y al daño de las cepas durante la cosecha en condiciones de humedad”, explica Fernando Villegas, ingeniero agrícola de Cenicaña.

El fenómeno El Niño también puede impactar de forma negativa la producción, especialmente por el déficit de agua disponible para riego. Se tienen registros de que a finales de 2006 y comienzos de 2007 la producción pasó de 120 t/ha a 106 t/ha por efecto de un Niño; inmediatamente después de terminado este evento la producción empezó a recuperarse y cerró el 2007 con un promedio de 117 t/ha.

Posteriormente, entre julio de 2009 y abril de 2010, se reportó otro Niño que provocó una sequía que agravó la caída en la producción (102 t/ha en marzo de 2010).



Foto: Diego Zamorano



Foto: Fernando Muñoz

La adecuación de los campos es fundamental para mejorar la eficiencia del riego en las épocas de verano y permitir la escorrentía en temporadas de abundante precipitación.

Pero no necesariamente cada vez que sucede uno de estos fenómenos se producirá una variación importante en las toneladas de caña por hectárea, ya que todo depende de la magnitud y la forma como se alternen las condiciones climáticas.

“Es conveniente tener en cuenta que las producciones de azúcar y etanol son altamente dependientes de un proceso biológico como es la producción del cultivo,

y así como el crecimiento de las plantas es influenciado por las diferencias climáticas existentes entre distintos lugares, el crecimiento varía de unos años a otros en una misma localidad como respuesta a las variaciones que se presentan en el clima local”, precisó Fernando Villegas.

Lo anterior reafirma el valor que tiene para la agroindustria contar con información climatológica de más de veinte años, acopiada

a través de la RMA, como soporte para los análisis de productividad que realizan ingenios y cultivadores y para las investigaciones de Cenicaña en diferentes áreas del conocimiento.

Pero sobre todo, deja claro qué tan determinante es el clima al momento de hacer proyecciones, planear mejor el manejo del cultivo y adoptar medidas tanto para disminuir los efectos adversos como para potencializar los buenos.

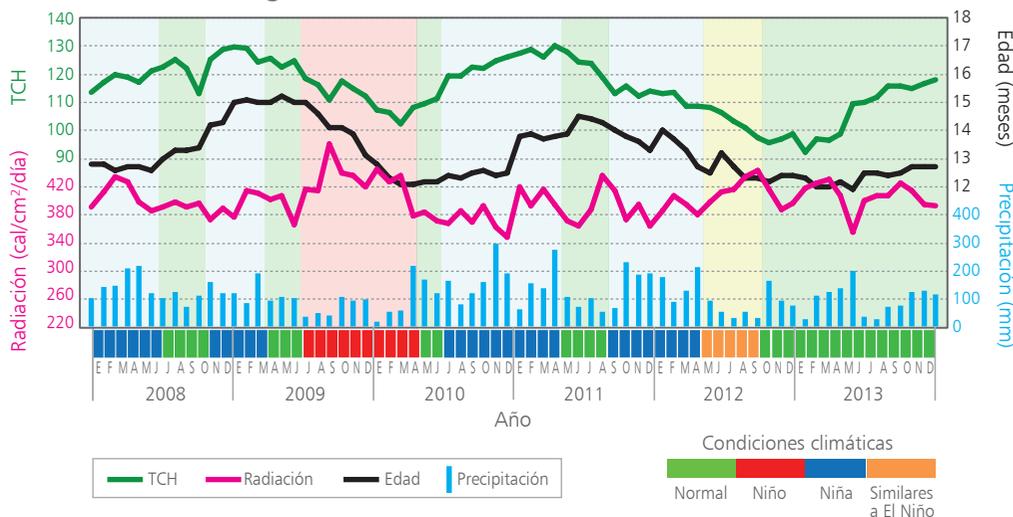
## Cambio climático

- Los tres últimos decenios han sido sucesivamente más cálidos en la superficie de la Tierra que cualquier decenio desde 1850. En el hemisferio norte, es probable que el periodo 1983-2012 haya sido el periodo de 30 años más cálido de los últimos 1400 años.
- El nivel medio global del mar seguirá aumentando durante el siglo XXI. Además, es muy probable que el ritmo de elevación del nivel del mar sea mayor que el observado durante el periodo 1971-2010, debido al mayor calentamiento de los océanos, a la pérdida de masa de los glaciares y los mantos de hielo.

Conclusiones del Informe ‘Cambio Climático 2013: bases físicas’, elaborado por el Panel Intergubernamental de Expertos sobre el Cambio Climático (IPCC).

Más información en: <http://www.un.org/climatechange/es/science-and-solutions/>

### Comportamiento de la productividad de la agroindustria según condiciones climáticas (Periodo 2008-2013)



## PARA CONSULTAR

**Artículo:** Cuantificación del efecto del clima sobre la productividad en la agroindustria azucarera colombiana. Disponible en la versión digital de la Carta Trimestral números 3 y 4 de 2010.

**Documento de trabajo:** Variaciones en la producción en el sector agroindustrial de la caña de azúcar del valle del río Cauca. Disponible en [www.cenicaña.org](http://www.cenicaña.org)



# RMA 21 años de aportes a la agroindustria

Con base en los datos obtenidos por la Red Meteorológica Automatizada se genera información meteorológica y climatológica que está al servicio de la agricultura regional.

Hace 21 años, se empezó a registrar la historia meteorológica del valle del río Cauca, desde Santander de Quilichao, en el Cauca, hasta Viterbo, en Caldas, a través de la Red Meteorológica Automatizada (RMA), una de las herramientas más importantes de la agroindustria de la caña de azúcar y, en general, para la agricultura de la región.

Se trata de una red conformada por 34 estaciones meteorológicas, operada y administrada por el Centro de Investigación de la Caña de Azúcar de Colombia (Cenicaña). Cada estación de la RMA consta de un programa especializado, instrumentos meteorológicos y sistemas de telecomunicaciones aptos para la recolección de datos meteorológicos y climatológicos.

Gracias a esta tecnología todas las estaciones llevan un registro horario y diario del comportamiento de diferentes variables atmosféricas en lugares determinados. Además, la administración de esta información permite contar con registros históricos del comportamiento del tiempo y clima en la región. Por ejemplo, hoy sabemos con certeza que 1998 fue el año más cálido (23.6 °C promedio en el valle del río Cauca) y 2008, el año más lluvioso de las últimas dos décadas (1664 mm promedio en el valle del río Cauca).

A partir de esta información, se elaboran pronósticos más precisos para planear labores de manejo agronómico; realizar proyecciones de productividad y adoptar medidas preventivas para mitigar los efectos de fenómenos climáticos.

## Servicios de información

### Disponibles al público en general:

- ▶ **Boletines meteorológicos diarios:**
  - Boletín de precipitación y evaporación para realizar el balance hídrico.
  - Boletín de seguimiento diario a la precipitación mensual.
- ▶ **Datos y gráficos horarios** de las principales variables atmosféricas (temperatura y humedad del aire, precipitación y radiación solar) para el día de la consulta.

### Exclusivo para aportantes de Cenicaña:

- ▶ **Acceso a la base de datos climatológicos** de Cenicaña para consultar:
  - Datos diarios y horarios de las principales variables atmosféricas y de viento para cualquier periodo desde el inicio de operación de cada estación.
  - Mapas con información meteorológica, climatológica y de anomalías de las principales variables atmosféricas y de viento para todas las estaciones de la RMA a nivel horario, diario, decadal (diez días), mensual y anual.

1993



Comienza a operar la RMA con doce estaciones. De manera sucesiva se incorporan nuevas estaciones, hasta completar 34 en 2006.

1995-1996

Los ingenios establecen en sus procedimientos el uso de información meteorológica y climatológica para la programación y realización de labores agrícolas.



1997-1998

La CVC renueva el permiso de quemas agrícolas abiertas controladas y, por primera vez en el país, se establece el uso de información meteorológica y climatológica como requisito para su realización. • Se realiza el estudio detallado del comportamiento del viento para el valle del río Cauca.

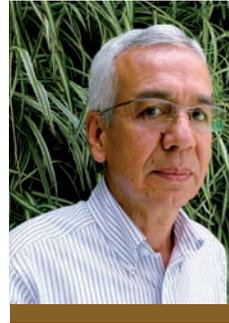
1999-2000

Cenicaña realiza la investigación *Incidencia de los fenómenos El Niño y La Niña en las condiciones climáticas del valle de río Cauca*. • Se utilizan los registros de la RMA para elaborar la primera aproximación de la zonificación agroecológica.



Los datos de la Red han sido útiles para hacer análisis estadísticos y correlaciones de productividad por temporada, zona agroecológica y variedad, para analizar la respuesta del TCH y la sacarosa a los cambios en la radiación y la oscilación de temperatura 30 ó 45 días antes de la cosecha. A partir de estos análisis se pueden realizar ajustes en estrategias de manejo y son de gran utilidad para hacer el balance hídrico y programar los riegos”.

Amanda Villegas, jefe del Departamento de Agronomía del Ingenio Risaralda.



En el ingenio hacemos un seguimiento permanente al clima. Diariamente registramos si hay precipitación en 209 pluviómetros, tomamos datos de evaporación en tanques clase A y leemos el número de horas de brillo solar en heliógrafos localizados en cada una de las zonas de manejo. Asimismo, recibimos y utilizamos los registros de más de diez estaciones de la RMA que cubren las tierras que manejamos”.

Jairo Nova, gerente de Campo de Incauca.

### Cómo acceder a la información

Los datos recopilados por la RMA están disponibles en [www.cenicana.org](http://www.cenicana.org), a través de la opción clima ubicada en el menú de la página principal.

A la información exclusiva para aportantes se ingresa con la clave de usuario suministrada por Cenicaña.

Contacte al Servicio de Cooperación Técnica y Transferencia de Tecnología de Cenicaña, a través del correo electrónico [admin\\_web@cenicana.org](mailto:admin_web@cenicana.org), para obtener la clave de usuario.



## CONCEPTOS Y TÉRMINOS

- **Tiempo (meteorológico):** estado o condición de la atmósfera en un lugar y momento concreto, definido por los valores de las variables meteorológicas.
- **Clima:** tendencia de largo plazo del estado o condiciones de la atmósfera para una región geográficamente homogénea. El clima está definido por los valores de las variables climatológicas.
- **Variables atmosféricas:** característica a través de la cual se puede determinar cuantitativamente el estado o las condiciones de la atmósfera. Dependiendo del tiempo (cronológico) al que se haga referencia, puede ser variable meteorológica o variable climatológica.

### Principales variables atmosféricas:

- **Radiación solar:** cantidad total de energía de onda corta proveniente del sol.
- **Temperatura del aire:** característica del estado térmico de un cuerpo. La temperatura del aire es medida a dos metros de altura en un lugar bien ventilado y al abrigo de la acción directa de los rayos solares y de la lluvia.
- **Humedad del aire:** contenido de vapor de agua en la atmósfera, o sea de agua en estado gaseoso.
- **Precipitación:** cantidad total de lluvia caída durante una unidad de tiempo determinada (hora, día, mes, año, etc.).
- **Viento:** movimiento de aire.

Fuente: [www.cenicana.org/clima](http://www.cenicana.org/clima)

2003

Se incorporan a [www.cenicana.org](http://www.cenicana.org) servicios de información de la RMA.



2005

El sistema de transmisión de datos de la RMA se cambia de radiofrecuencia a telefonía celular.

- Cenicaña desarrolla un aplicativo informático para la captura de datos en tiempo real.

2010

Cenicaña realiza el proyecto de investigación *Búsqueda de señales de Cambio Climático en el valle del río Cauca* con base en información de la RMA.

- Se elabora el Calendario Pluviométrico anual.



2011

Se desarrolla un nuevo sistema de consultas a la base de datos climatológicos.

- Se realiza el proyecto de investigación *Incidencia de los fenómenos El Niño y La Niña en la productividad del cultivo de caña de azúcar.*

2012

Cenicaña determina zonas climáticas homólogas para el valle del río Cauca.



PROCESOS DE FÁBRICA

# Investigación facilita entender las pérdidas de sacarosa

Estudios realizados por Cenicaña buscan determinar la cantidad de sacarosa y otros azúcares que se pierden por acción microbiana. Los resultados servirán para implementar medidas de control higiénico que reduzcan las pérdidas de sacarosa.

**Cenicaña**

En los procesos de producción de azúcar no toda la sacarosa que ingresa en la caña se convierte en un producto final, ni puede ser detectada en el bagazo, la cachaza o la miel. Es lo que el sector conoce comúnmente como pérdidas indeterminadas.

Gracias a diferentes investigaciones se sabía que estas pérdidas de sacarosa se producen por acciones físicas, microbianas y térmicas tanto en campo como en fábrica, pero todavía estaba pendiente la cuantificación de las pérdidas según el causante.

En los últimos años Cenicaña ha avanzado en esta tarea y hoy se tiene una aproximación de cuánto se pierde en producción de azúcar por acción de los microorganismos, lo que servirá para implementar medidas de control higiénico que reduzcan dichas pérdidas.

Según Tatiana Daza, microbióloga de Cenicaña, la caña de azúcar contiene gran cantidad de microorganismos entre bacterias, levaduras y hongos filamentosos. La mayor parte de ellos proviene de material vegetal y suelo, y algunas prácticas de manejo agronómico y operacional inciden considerablemente en la población microbiana de la caña.

En evaluaciones del deterioro de los jugos se encontró que los microorganismos son los responsables de alrededor del 87% de las pérdidas de azúcares. El grupo microbiano que ocasiona el mayor impacto en el consumo de los azúcares son las bacterias ácido lácticas, específicamente *Leuconostoc mesenteroides*.

La investigación consistió en estudiar de manera conjunta el comportamiento de parámetros químicos y microbiológicos de los jugos de la caña para

determinar el equivalente en azúcares que se pierden por acción de microorganismos y sus productos (metabolitos) presentes en los materiales o el producto final, ya que los metabolitos se forman a medida que los microorganismos consumen determinada cantidad de azúcar.

De acuerdo con la microbióloga, “gracias a esta investigación hoy se sabe que la bacteria *Leuconostoc mesenteroides* produce varios

metabolitos, principalmente dextrana (49%), ácido láctico (25%), etanol (23%) y ácido acético (3%). Esta bacteria requiere cuatro unidades de sacarosa para producir una unidad de dextranas”.

Los resultados de esta investigación conducirán en un futuro a reducir las pérdidas de sacarosa por acción microbiana, porque son la base para implementar medidas de control que empiezan en el campo y van hasta el procesamiento en la fábrica.



Grupo de microbiólogos de las fábricas de azúcar de la agroindustria durante ensayos de estandarización.

Foto: Banco de imágenes Cenicaña

## Hacia prácticas de inocuidad

La tendencia mundial en la industria de alimentos es prevenir riesgos a lo largo de la cadena productiva al garantizar la ausencia de agentes físicos, químicos o biológicos que puedan causar daños a los consumidores.

La industria azucarera colombiana no es ajena a esta tendencia y dedica esfuerzos a implementar un Sistema de Gestión de Inocuidad Alimentaria (SGI), razón por la cual Cenicaña adelanta investigaciones relacionadas con la prevención del riesgo microbiológico en el proceso de obtención de azúcar.

Como parte de esa labor, el Centro también acompaña a los ingenios en el establecimiento de los programas que son prerequisite para el SGI y para cumplir las exigencias

microbiológicas del producto terminado.

Gracias a seguimientos microbiológicos a lo largo del proceso de producción se ha podido determinar que los mecanismos térmicos y fisicoquímicos son suficientes para minimizar en un 99% la alta carga de microorganismos que ingresan con la caña a la fábrica.

Adicionalmente, las adecuaciones de infraestructura y los programas sanitarios y de limpieza contribuyen a reducir el riesgo de contaminación cruzada que favorezca la proliferación de microorganismos. Con estas medidas se busca que el azúcar cumpla con los requisitos de calidad microbiológica establecidos.



**Cenicaña adelanta investigaciones dirigidas a disminuir los riesgos microbiológicos en los procesos industriales para producción de azúcar.**

## Microbiólogos revisan proyectos

**Como parte del proceso de estandarización, este grupo realiza ensayos interlaboratorios para establecer niveles de repetibilidad, reproducibilidad y sensibilidad de los métodos empleados. El último ensayo se realizó en mayo pasado en los laboratorios de microbiología de las fábricas de Riopaila y Castilla.**

Durante el 2014 el grupo de microbiólogos de las fábricas de azúcar de la agroindustria se ha reunido en tres ocasiones con el propósito de conocer los avances de los proyectos de investigación relacionados con microbiología en el proceso de producción de azúcar y estandarizar métodos para el análisis de azúcar y materiales de proceso, a fin de contar con metodologías sensibles y confiables que garanticen la ausencia de riesgos microbiológicos y mayor calidad en los productos.

Algunos de estos métodos están involucrados en el proceso de normalización que adelanta el comité de azúcar y melazas de Icontec.

Durante estas reuniones periódicas, convocadas por Cenicaña, también se analizan los nuevos desarrollos en suministros microbiológicos disponibles en el mercado y que podrían ser aplicados en las actividades fabriles.

## Breves

### Menciones y actualización en procesos de fábrica

El ingeniero mecánico de Cenicaña Diego Fernando Cobo recibió una mención por la mejor presentación realizada por jóvenes ingenieros durante el Workshop de la Sociedad Internacional de Técnicos de la Caña de Azúcar (ISSCT), en Sudáfrica en agosto pasado.

En este evento y en el Congreso de la Asociación Sudafricana de Tecnólogos Azucareros (Sasta), el profesional presentó los trabajos 'Gestión del mantenimiento en ingenios colombianos: una primera aproximación' y 'Del análisis de falla hacia la confiabilidad en ingenios azucareros'.

El ingeniero químico de Cenicaña Juan Gabriel Rodríguez también participó con la investigación 'Incremento del desempeño de la evaporación en ingenios colombianos'.

### Cenicaña apoya actualización técnica en eficiencia de extracción

Un total de 45 personas, entre operarios, supervisores y ejecutores de mantenimiento del ingenio Manuelita, participaron en una jornada de actualización técnica en eficiencia de extracción en molienda organizada por Cenicaña, como parte de un proyecto dirigido a disminuir las pérdidas de sacarosa en bagazo.

Actividades similares se han organizado con personal de los ingenios Central Tumaco y Pichichí. La actualización técnica con personal de Manuelita se desarrolló los días 28 y 30 de octubre y 4 de noviembre de 2014.

FERTILIZACIÓN

# Los ‘pasos’ de Australia hacia mejores prácticas de fertilización

Durante su ponencia en el seminario organizado por Tecnicaña, Bernard Schroeder explicó en qué consiste el programa utilizado en ese país para que los cultivadores adopten mejores prácticas de manejo de nutrientes en el campo.



**Cenicaña**

**La sostenibilidad es uno de los grandes retos de la agroindustria de la caña de azúcar a escala mundial. ¿Qué tanto ha avanzado Australia en la búsqueda de una fertilización sostenible?**

Estoy seguro de que en cualquier parte del mundo cuando los agricultores usan fertilizantes no quieren afectar el medio ambiente de manera intencional, pero lo hacen cuando los utilizan mal.

En algún momento en Australia las organizaciones ambientalistas y el Gobierno estuvieron muy preocupados porque se halló que muchos de los fertilizantes utilizados en la agricultura, como en el cultivo de la caña de azúcar, terminaban en el mar y afectaban la gran barrera de coral.

El principal problema de los fertilizantes nitrogenados radica en que los nitratos (forma de nitrógeno utilizable por las plantas) se desplazan muy fácilmente en el suelo cuando se aplican en grandes cantidades y provocan un proceso de eutrofización en los cuerpos de agua (presencia anormalmente alta de nutrientes en un ecosistema), lo cual altera

el hábitat natural. Por ejemplo, un crecimiento inusual y excesivo de las algas implica mayor consumo de oxígeno, lo que termina afectando la población de peces. Sin duda, es necesario cuidar la barrera de coral, pero también lo es mantener la productividad de los agricultores.

Inicialmente, el gobierno de Queensland intentó establecer regulaciones al uso de fertilizantes, pero no fue necesario porque los mismos cultivadores son conscientes de que el suelo es la base de la economía, y como muchos también son pescadores y saben el daño que pueden causarle al ecosistema, la mayoría de ellos se han comprometido a usar mejores prácticas de manejo de la fertilización.

**DATO IMPORTANTE**

Cenicaña cuenta con el servicio de análisis de suelos para recomendación de fertilizantes. Laboratorio de Química. Teléfono: (2) 687 66 11 – ext. 5149 [labquimica@cenicana.org](mailto:labquimica@cenicana.org)

Bernard Schroeder es licenciado en Ciencias de la Agricultura, y doctor en ciencias de los suelos y nutrición de la Universidad de Pretoria, Sudáfrica.

## ¿Qué hicieron?

En el marco de esas mejores prácticas de manejo se implementaron seis pasos fáciles que han contribuido a que la industria maneje adecuadamente los fertilizantes:

1. Conocer los suelos
2. Entender cómo se comporta cada nutrimento en el suelo.
3. Hacer análisis continuos de suelos.
4. Adoptar recomendaciones técnicas sobre el manejo de nutrientes específicos por suelo.
5. Revisar que las dosis y fuentes de nutrimentos sean las apropiadas.
6. Tener un historial de análisis de suelos y tejido.

Los seis pasos fáciles están orientados a proveer una base científica sólida para hacer planes de manejo de nutrientes en el campo y mejoras continuas a través de los ciclos de cultivo.

## ¿Esos seis pasos se aplican en todo el sector?

En el área son demasiados los cultivadores de caña y es muy difícil revisar lo que cada uno realiza, pero se ha insistido en la importancia de hacer análisis de suelos, en que cada vez que vayan a sembrar realicen muestreos de suelos, que miren cómo éstos se van comportando y, de acuerdo con los resultados, ir ajustando los planes de manejo de nutrimentos. Además, se les sugiere usar otras especies de plantas como indicadores para conocer los suelos, llevar un histórico para saber cómo se están comportando y hacer comparaciones entre ciclos de producción.

## Y la productividad ¿dónde queda?

Pueden existir dos escenarios: si se aplica poco fertilizante se afectará el cultivo y no se obtendrá la productividad esperada; y, por el contrario, al aplicar demasiado fertilizante el cultivo se mantendrá estable pero se habrá invertido más. Lo ideal es lograr un equilibrio beneficio/costo, para lo cual es necesario manejar la fertilización específica por sitio.

## PARA CONSULTAR

Las memorias del seminario de Fisiología y Nutrición de caña de azúcar, están disponibles en [www.tecnicana.org](http://www.tecnicana.org)

## Tres claves para tomar muestras de suelos



1. La toma de una muestra representativa de suelo para su análisis en el laboratorio es el punto crítico para obtener un resultado confiable. La recomendación general es tomar una muestra compuesta de aproximadamente 1 kg que represente hasta 10 hectáreas de terreno.
2. Las muestras de suelo se deben tomar con el tiempo suficiente para su proceso en el laboratorio, especialmente en lotes que van a ser renovados. La toma debe hacerse con 20-30 días de anticipación a la fecha programada para la siembra. En cultivos de caña soca se pueden tomar inmediatamente después de la cosecha.
3. No se deben tomar muestras de suelo cerca de sitios donde se haya removido suelo de los horizontes inferiores hacia los superiores o donde se haya agregado suelo de otros sitios, como ocurre en las vías (callejones, carreteras).

Más información en: [http://www.cenicana.org/servicios/analisis\\_suelo.php](http://www.cenicana.org/servicios/analisis_suelo.php)

## Breves

### Cenicaña acompaña inspección por brote de moscas

Cenicaña acompañó a la Secretaría de Salud de Yotoco, Valle del Cauca, durante una inspección técnica a predios aledaños a la vía Panorama afectados por un brote de moscas, y se comprobó que no se trataba de especies utilizadas en las labores de control biológico de los cultivos de caña de azúcar ubicados en la zona.

Durante la visita a estos predios se identificó que la mosca causante del problema es la mosca doméstica, cuyo nombre científico es *Musca domestica*, perteneciente a la familia Muscidae, lo que descarta que sea una de las moscas que se emplean en el control biológico del cultivo de caña de azúcar, que pertenecen a la familia Taquinidae.

Cenicaña también participó en una reunión en el Concejo Municipal de Yotoco, en la cual se presentaron a la comunidad los avances en el manejo del brote y se aprovechó para instruir a los asistentes acerca del control biológico de la caña de azúcar y los tipos de insectos que para ello se utilizan.

### Cenicaña, presente en Congreso de ATALAC

Se presentaron los siguientes trabajos de investigación:

‘Cosecha mecánica y agricultura de precisión’.

‘Prácticas de manejo del cultivo para mitigar los efectos del fenómeno El Niño en la producción de la caña de azúcar en el valle geográfico del río Cauca’.

‘Estrategias para el manejo de la roya café y la roya naranja en el cultivo de caña de azúcar en el valle del río Cauca.’

# Sector azucarero, con alternativa para mitigar efectos de las inundaciones

Cultivadores e ingenios han sido convocados por Asocaña para trabajar en la construcción de una propuesta que será presentada a la CVC.

## Cenicaña

Ingenios y cultivadores de caña de azúcar, especialmente aquellos ubicados a lado y lado del río Cauca en un área de 35.000 hectáreas, trabajan de manera conjunta en una propuesta alternativa para la gestión del riesgo por inundaciones, la cual será presentada a la Corporación Autónoma Regional del Valle del Cauca (CVC) a finales del presente año.

La necesidad de elaborar y presentar esta propuesta surgió luego de que los cultivadores de caña de azúcar manifestaron a la autoridad ambiental sus inquietudes y preocupaciones por las medidas consignadas en el proyecto 'Corredor de conservación y uso sostenible del sistema río Cauca' (ver recuadro), especialmente por las denominadas lagunas de laminación o áreas potencialmente inundables.

Asocaña presentó un sustento técnico, legal, ambiental y social sobre esta medida en particular. La CVC archivó y descartó las lagunas de laminación como una posible solución para mitigar los efectos de las inundaciones en el valle alto del río Cauca, y ofreció al sector azucarero la posibilidad de plantear una propuesta alternativa.

Como respuesta a ese voto de confianza, Asocaña inició una serie de reuniones con los propietarios de 809 predios ubicados en la zona de influencia del corredor, y, con la asesoría del grupo Ingeniería e Infraestructura (IGEI) trabaja en una serie de opciones con sustento económico, ambiental, social y legal.

El contenido de esta propuesta alternativa se está discutiendo con los cultivadores de caña y propietarios de predios convocados por Asocaña a través de sus ingenios afiliados.

De acuerdo con Claudia Calero, directora de gestión social y ambiental de Asocaña, la propuesta estaría muy ligada al Plan Lillienthal (estudio de la década de los cincuenta que planteó construir las centrales hidroeléctricas Calima y Anchicayá, el distrito de riego RUT y los embalses de Salvajina y Sara Brut, entre otros) y propone concluir las obras de la planicie que quedaron pendientes, como los anillos de protección y los embalses prioritarios de almacenamiento, y revisar la regla de operación de la Salvajina.

Durante las reuniones convocadas uno de los temas de discusión han sido los humedales, dado que estos ecosistemas serían integrados al corredor río

Cauca y es necesario aclarar las definiciones legales vigentes, de manera que no se incluyan en el proyecto las áreas sobre las que no existe información técnica válida.

La propuesta será presentada a la CVC para su discusión a finales del 2014, ya que

el proyecto 'Corredor de conservación y uso sostenible del sistema río Cauca' se realiza con el enfoque de gobernanza, que implica la participación de diferentes actores sociales, tanto públicos como privados, en la toma de decisiones para lograr soluciones concertadas.

## Corredor de conservación y uso sostenible del sistema río Cauca



El proyecto 'Corredor de conservación y uso sostenible del sistema río Cauca' es un ejercicio de planificación regional de mediano y largo plazo para evitar que se repita la historia de 2010 y 2011, cuando la ola invernal dejó pérdidas significativas en centros poblados y en diferentes sectores de la economía del Valle del Cauca.

El proyecto se ejecuta a través de un convenio entre el Ministerio de Ambiente, Vivienda y Desarrollo Sostenible, la CVC, la Asociación de Corporaciones Autónomas Regionales y de Desarrollo Sostenible y la Embajada de los Países Bajos.

Mayor información en la Dirección de Gestión Social y Ambiental en Asocaña. Teléfono: (2) 664 7002

# Buenas noticias para el monitoreo hidrológico

Cenicaña presentó en Brasil su experiencia en la medición del impacto de las actividades ambientales en las cuencas de los ríos Guabas y Bolo.



Foto: Fanny Hoyos

Estación hidrométrica de monitoreo en la subcuenca Aguaclara.

## Cenicaña

La Universidad de Stanford, de Estados Unidos, socia de la fundación Natural Capital Project (NatCap), encargada de monitorear el impacto socio – económico de las actividades realizadas por el Fondo Agua por la Vida y la Sostenibilidad (FAPVS) anunció un apoyo por US\$46,000 para el monitoreo hidrológico que realiza Cenicaña en las cuencas de los ríos Guabas y Bolo.

El anuncio se produjo en agosto pasado, en Camború, Brasil, durante el taller internacional ‘Monitoreo: de la teoría a la práctica’, al que asistieron Cenicaña

y FAPVS con otros dieciséis fondos de agua latinoamericanos y en el que el caso colombiano se destacó por el trabajo realizado.

Estos recursos serán utilizados en la instalación de la quinta estación para el seguimiento automático de sedimentos y caudal; en ampliar la red pluviométrica con doce equipos y en instalar tres estaciones meteorológicas compactas para entender la relación lluvia – caudales en la zona de estudio.

## El evento

Durante el taller se debatieron y se analizaron los logros,

inconvenientes y desafíos de diferentes experiencias de monitoreo en Brasil, Bolivia, México, Ecuador, Perú y Colombia, entre otros. Allí, entre uno y otro comentario, salió a relucir el trabajo realizado por FAPVS, particularmente con el monitoreo hidrológico.

Según explicó Fanny Hoyos, ingeniera agrícola de Cenicaña y quien asistió al evento, “como caso piloto, las experiencias vividas en las actividades de medición en la microcuenca Los Lulos, del río Guabas, y la subcuenca Aguaclara, del río Bolo, han servido de punto de partida para que los otros Fondos puedan subsanar inconvenientes encontrados

sobre la marcha como, por ejemplo, en la selección de sensores de nivel y sedimentos según los propósitos del proyecto”.

Además, agregó, el caso colombiano se destacó por la calidad y cantidad de indicadores de medición, ya que mientras el monitoreo hidrológico de Cenicaña mide nivel de agua, concentración de sedimentos, condición del cauce con sus parámetros (contaminación, estructura y condición de barrancos), estado de la vegetación de ribera y acceso de ganado, otros monitoreos no miden todas estas variables hidrológicas, o las mediciones de la calidad del agua se realizan en periodos que no muestran realmente una tendencia.

En el evento también se conoció que la experiencia colombiana fue seleccionada como una de las seis historias de éxito que se incluirán en una publicación que realizará la Alianza Latinoamericana de Fondos de Agua; y se incorporará en el material promocional de The Nature Conservancy (TNC), entidad que lidera el proyecto del monitoreo con Cenicaña.

“Durante el taller quedó en evidencia la capacidad para obtener y manejar los datos con los cuales se está realizando el monitoreo hidrológico por parte de Cenicaña; creo que a futuro va a ser un modelo a seguir –expresó Pedro Moreno, director de FAPVS, quien precisó: Además, el esquema de integración de la institucionalidad del sector azucarero, incluidas las asociaciones de usuarios de aguas, es un modelo único en Latinoamérica”.

AVANCES DEL PROCESO DE SELECCIÓN

# Variedades para ambiente seco-semiseco, Estado III



Fredy A. Salazar<sup>1</sup>, Jorge I. Victoria<sup>1</sup>, Oscar M. Delgado<sup>2</sup> y Yuri Peralta<sup>3</sup>

El proceso de mejoramiento genético de las variedades Cenicaña Colombia (CC) es continuo; el propósito del Centro de Investigación es incrementar la frecuencia de aquellos genes que controlan las características de la caña de azúcar de interés en la agroindustria azucarera nacional. Es por ello que se buscan variedades con adaptación específica en las condiciones agroecológicas del valle del río Cauca.

El desarrollo de las nuevas variedades comienza con los cruzamientos (ver esquema); con las plantas obtenidas, los fitomejoradores siguen un proceso de evaluación que incluye tres estados de selección (cada uno durante dos cortes: plantilla y soca) y una prueba regional (tres cortes). Como producto de este proceso se identifican las variedades promisorias en cada ambiente (seco-semiseco, húmedo y piedemonte), las cuales son entregadas a los agricultores como alternativas para tener en cuenta en las decisiones de renovación del cultivo en zonas agroecológicas específicas.

A continuación se presentan los avances en el ambiente seco-semiseco.

## Descripción del experimento

Los resultados corresponden al análisis de 57 variedades que fueron evaluadas en el Estado III del proceso de selección entre octubre de 2011 y marzo de 2014. Para la siembra del experimento se utilizó un diseño lattice y como testigos de referencia comercial se tuvieron en cuenta ocho variedades; en este informe se muestra la comparación con CC 85-92.

Las condiciones hidrológicas en cada sitio (precipitación, P; evapotranspiración, Et) durante el desarrollo del cultivo fueron:

**Hacienda La Real**, ingenio Manuelita (suelo Corintias; zona agroecológica 6H1). En plantilla, P=1198 mm/año y Et=1065 mm/año; en primera soca, P=1082 mm/año y Et=1144 mm/año.

**Hacienda Chontaduro**, ingenio Providencia, (suelos Palmira, Palmeras, Jordán y Nima; 11H1). En plantilla, P=1250 mm/año y Et=1422 mm/año. En primera soca, P=990 mm/año y Et=1103 mm/año.

**Hacienda La Aurora**, ingenio Providencia (suelo Corintias, 6H1). Se cosechó únicamente la plantilla (P=1146 mm/año y Et=1070 mm/año).

## Esquema de mejoramiento genético

### Estados de selección:



Las variedades obtenidas por Cenicaña pasan por un proceso de evaluación que dura cerca de 10 años; comienza con los cruzamientos hasta completar la prueba regional.

Este proceso se lleva a cabo en tres ambientes de selección:



# 71%

es la proporción de área cultivada con caña de azúcar en el valle del río Cauca, con estudio detallado de suelos, en ambiente seco-semiseco; aproximadamente 156,235 hectáreas.

El ambiente seco-semiseco se caracteriza por suelos diversos, donde se presenta déficit de humedad o algún nivel de exceso hasta 400 mm/año. Las zonas agroecológicas que se encuentran en este ambiente han sido clasificadas en los Grupos de Humedad H0, H1 y H2.

1. Fitomejorador [fsalazar@cenicana.org](mailto:fsalazar@cenicana.org) y director [jvictoria@cenicana.org](mailto:jvictoria@cenicana.org), Programa de Variedades, Cenicaña. 2. Jefe de agronomía, ingenio Providencia. 3. Jefe de agronomía, ingenio Manuelita.

## Análisis combinado de productividad en cinco localidades

Para el análisis se considera como una localidad cada corte en cada hacienda, por lo cual en este caso se tienen en cuenta cinco localidades.

La variedad CC 85-92 (testigo comercial) produjo 14.5% de sacarosa % caña; 158 t/ha de caña y 22.8 t/ha de sacarosa.

En el análisis combinado del experimento se obtuvieron coeficientes de variación bajos, entre 6.6% y 12.1%. Respecto a las variables de productividad, se observaron diferencias estadísticas altamente significativas entre variedades.

### Medias y rangos

**14.5%**  
sacarosa % caña  
[12.7-15.9%]



26% de las nuevas variedades mostraron ganancias relativas significativas en sacarosa % caña respecto a CC 85-92 (hasta 10.3% más sacarosa % caña)



**154 t/ha**  
de caña  
[126-196 t/ha]

22% de las variedades mostraron ganancias en tonelaje de caña por hectárea (hasta 23.9% más t/ha)

**22.3 t/ha**  
de sacarosa  
[18.2-27.5 t/ha]



23% de las variedades mostraron ganancias máximas en tonelaje de sacarosa por hectárea (hasta 20.8% más t/ha)

## Variedades con resultados sobresalientes

Por presentar entre 9% y 18% más toneladas de sacarosa por hectárea que CC 85-92, por la vía del tonelaje de caña:

CC 09-066  
CC 09-168  
CC 08-352  
CC 08-145  
CC 09-368

Por presentar entre 5% y 10% más contenido de sacarosa % caña que el testigo CC 85-92:

CC 09-395  
CC 09-189  
CC 09-222  
CC 09-235  
CC 09-225  
CC 09-251

## Conclusiones

### Hacienda La Real (dos cortes, zona 6H1)

Variedades con valores altos de sacarosa (t/ha) por la vía del tonelaje de caña y valores de sacarosa % caña iguales que CC 85-92:

CC 09-066  
CC 09-251  
CC 09-168  
CC 09-260

### Hacienda Chontaduro (dos cortes, zona 11H1)

Variedades con los valores más altos de sacarosa (t/ha), mayores que CC 85-92 en 6% (CC 08-16) y 5% (CC 08-352):

CC 08-16  
CC 08-352

### Hacienda La Aurora (plantilla, zona 6H1)

Variedades con valores de sacarosa superiores a 28.1 t/ha, es decir entre 19% y 32% más que CC 85-92:

CC 09-066  
CC 08-145  
CC 09-304  
CC 09-189  
CC 09-251  
CC 08-352



Foto: Fred Schreyer

Variedades en experimentación.

## En [www.cenicana.org](http://www.cenicana.org)

**Guía de Recomendaciones Técnicas (GRT):** recomendaciones para el manejo agronómico del cultivo de la caña de azúcar, con enfoque de Agricultura Específica por Sitio (AEPS®). Ofrece información para diferentes labores, entre ellas semilleros y variedades. [www.cenicana.org/aeps/grt.php](http://www.cenicana.org/aeps/grt.php)

**Catálogo de Variedades:** descripción de 54 variedades destacadas por su adaptación y productividad en la región azucarera. [www.cenicana.org/publicaciones/index.php](http://www.cenicana.org/publicaciones/index.php)

**Curvas de isoproductividad:** herramienta de consulta que ofrece análisis comparativo de la productividad de la caña de azúcar según variedad, zona agroecológica, edad de cosecha y número de corte. [www.cenicana.org/comercial/index.php](http://www.cenicana.org/comercial/index.php)

**Productividad de variedades por zona agroecológica:** resultados de productividad de las variedades más cosechadas en cada zona agroecológica. Actualmente está disponible la información del periodo comprendido entre enero de 2004 y diciembre de 2013. [www.cenicana.org/comercial/index.php](http://www.cenicana.org/comercial/index.php)

# Para un uso más sostenible del agua

Balance hídrico priorizado. Versión 4.0  
Control administrativo del riego. Versión 2.0

Disponibles en [www.cenicana.org/BH](http://www.cenicana.org/BH)



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. 2014-646 4-72, vence 31 de dic. 2014



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



Compra lo mejor de las tiendas online de EE.UU  
**¡Nosotros te lo traemos!**

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



Casillero**Virtual** **472**

Si está en Internet, lo puedes tener en casa.

➤ Inscríbete y pide el tuyo en [www.casillerovirtual4-72.com.co](http://www.casillerovirtual4-72.com.co)

PUBLICIDAD EXIGIDA POR:  
Servicios Postales Nacionales S.A.