

Carátula

La industria azucarera es pionera en la producción de alcohol carburante en Colombia. Dos ingenios comenzaron en septiembre de 2005 la producción de etanol en plantas anexas a las fábricas de azúcar, una meta que durante el primer semestre de 2006 se espera cumplir en tres ingenios más y cuya continuidad y crecimiento constituyen retos para toda la agroindustria.

Publicación Cenicaña
ISSN 0120-5854

CITA BIBLIOGRÁFICA

Centro de Investigación de la Caña de Azúcar de Colombia. Cali. 2006.
Informe Anual 2005. Cali, Cenicaña. 96 p.

PRODUCCIÓN EDITORIAL

Servicio de Cooperación Técnica y Transferencia de Tecnología

DIRECCIÓN POSTAL

Calle 58 norte No. 3BN-110
Cali, Valle del Cauca, Colombia

ESTACIÓN EXPERIMENTAL

San Antonio de los Caballeros
Vía Cali-Florida km 26
Tel: (57-2) 260 66 11
Fax: (57-2) 260 78 53
www.cenicana.org
buzon@cenicana.org

600 ejemplares
Impreso en Colombia

Contenido

iv	Junta Directiva, 2005
v	Palabras del Líder del Equipo de Gerencia, Ingenio María Luisa
vi	Informe del Director General de Cenicaña
1	Agricultura específica por sitio (AEPS)
9	Programa de Variedades
19	Programa de Agronomía
29	Programa de Procesos de Fábrica
37	Servicio de Análisis Económico y Estadístico
45	Servicio de Cooperación Técnica y Transferencia de Tecnología
54	Servicio de Tecnología Informática
57	Servicio de Información y Documentación
59	Laboratorios de análisis
61	Anexo
83	Acrónimos, siglas y abreviaturas

Junta Directiva, 2005

Juan José Lülle Suárez
Presidente

Principales

Juan José Lülle Suárez
Presidente
Incauca S.A.

Alberto Potes Potes
Gerente de Operaciones
Ingenio Riopaila S.A.

Adolfo León Vélez Vélez
Gerente General
Ingenio Manuelita S.A.

Silvio Freddy Quintero Muñoz
Gerente General
Ingenio Pichichí S.A.

Ricardo Villaveces Pardo
Presidente
Asocaña

Rodrigo Villegas Tascón
Representante de los cultivadores
afiliados a Asocaña

José Vicente Irurita Rivera
Presidente Junta Directiva
Procaña

Suplentes

Jorge Santiago Arango Franco
Vicepresidente de Campo
Incauca S.A.

Humberto Benítez Bueno
Gerente de Operaciones
Ingenio Central Castilla S.A.

Eduardo Valderrama Varela
Gerente General
Ingenio La Cabaña S.A.

César Augusto Arango Isaza
Gerente General
Ingenio Risaralda S.A.

Mauricio Iragorri Rizo
Gerente General
Ingenio Mayagüez S.A.

Bernardo Silva Castro
Representante de los cultivadores
afiliados a Asocaña

Guido Mauricio López Ochoa
Vicepresidente Junta Directiva
Procaña

Comités de la Junta

Comité Ejecutivo

Presidente
Ricardo Villaveces Pardo
Presidente
Asocaña

Comité de Programas

Presidente
Mario Ángel Maya
Gerente de Producción
Ingenio Risaralda S.A.

Comités de Investigación

Campo

Presidente
Camilo A. Jaramillo Marulanda
Líder equipo de Campo
Ingenio María Luisa S.A.

Cosecha

Presidente
Daniel E. Galvis Mantilla
Gerente de Cosecha
Ingenio Manuelita S.A.

Fábrica

Presidente
Helver Galindo Rivas
Superintendente de Fábrica
Incauca S.A.

Palabras del Líder del Equipo de Gerencia del Ingenio María Luisa

"No basta ser bueno, hoy en día sólo sobreviven los excelentes"



Jaime Vargas López

En este corto tiempo, escasos dos años de estar compartiendo e involucrado en las directrices del sector azucarero colombiano, dos aspectos me han parecido fundamentales y se constituyen en ventajas innegables del sector: uno de ellos, poder reunirnos en Asocaña para analizar los temas sectoriales como un todo, compendiar el día a día, vislumbrar y proyectar el futuro y acordar acciones con compromisos concretos; el otro, contar con un escenario como Cenicaña donde proveedores de la materia prima y productores aúnan esfuerzos que favorecen por igual a unos y otros en la investigación y el desarrollo tecnológico.

Sin estos dos aspectos sería imposible mantener la madurez y la vanguardia en el uso de una materia prima, sus aplicaciones y el mejoramiento continuo que han llevado al sector a tener, en sus 210,000 hectáreas sembradas en caña de azúcar, una agricultura de clase mundial.

Fundamental entonces la existencia de Cenicaña como elemento investigador e innovador, anticipándose al futuro, y motor del cambio, sin cuyo liderazgo el sector no podría mantener el progreso, la permanencia y el crecimiento, mediante acciones de mejoramiento continuo, siempre enfocadas en la búsqueda de la excelencia. Sin Cenicaña, enfrentaríamos con debilidad la amenaza de ser absorbidos por la competencia a escala internacional: *"¡No basta ser bueno, hoy en día sólo sobreviven los excelentes"*.

La competitividad, la apertura y los tratados de libre comercio, que se constituyen en retos permanentes, serían imposibles de enfrentar si no se diseñasen derroteros. Cenicaña nos ayuda a definirlos con el desarrollo de procesos, nuevas variedades, opciones distintas de manejo y en fin, un sinnúmero de acciones y oportunidades que gracias a este Centro podemos aprovechar todos.

Por otra parte, es importante resaltar que el trabajo se cumple con eficacia, profesionalismo y resultados, incentivando en los últimos años a que técnicos, proveedores de caña y productores trabajen en conjunto para estar en un constante progreso y adoptar permanentemente los resultados tecnológicos que sostienen la productividad y rentabilidad, en un entorno de grandes retos como el ambiental, el social y el de la búsqueda de nuevas oportunidades.

Informe del Director General de Cenicaña

La unión de esfuerzos en la solución de los problemas comunes es el camino para la sostenibilidad y competitividad del sector.



Álvaro Amaya Estévez, Ph.D.

La agroindustria azucarera colombiana tiene como sustento tecnológico los desarrollos realizados por Cenicaña, con el análisis y participación de los ingenios y los cultivadores de caña. Estos desarrollos responden a los objetivos fijados por los fundadores del Centro, quienes señalaron la unión de esfuerzos en la solución de los problemas comunes como el camino para el mejoramiento de los procesos y la rentabilidad de sus inversiones, en la búsqueda constante de la sostenibilidad y competitividad del sector.

Durante los 28 años de existencia de la institución, los objetivos de desarrollo tecnológico han sido ajustados progresivamente de acuerdo con la evolución de la agroindustria, de manera que en la actualidad, para atender los propósitos sectoriales en el corto y el largo plazos, las estrategias se centran en: (a) La transferencia de tecnología y el desarrollo tecnológico con el enfoque de la agricultura específica por sitio; (b) El mejoramiento de la rentabilidad con tecnologías de mayor productividad y menores costos fundamentadas en los principios de protección ambiental y sostenibilidad; (c) La búsqueda de nuevas opciones tecnológicas con valor agregado o que puedan ser alternativas al uso de la infraestructura que actualmente posee la agroindustria azucarera; (d) La capacitación y actualización de los conocimientos de las personas y grupos que constituyen el motor de la agroindustria.

En esta publicación se presenta una síntesis de los hechos relevantes en 2005, con el fin de dar a conocer a nuestros donantes y a otras instituciones de interés los avances de los proyectos en marcha y las actividades complementarias. Los detalles de los resultados, el análisis de los mismos y su proyección han sido o serán publicados en nuestros medios de divulgación.

Cabe anotar y destacar el compromiso de la institución en los procesos de gestión para la certificación del sistema de calidad en los servicios de análisis de suelos, tejidos y jugos, inspección de semilleros y diagnóstico de enfermedades, e información y documentación, de acuerdo con la norma NTC ISO 9001:2000; y el sistema ambiental en todos los procesos de la institución con la norma NTC ISO 14001:2004.

Evolución de la productividad

Los resultados de un año en particular no necesariamente reflejan las acciones de ese año. Éstos obedecen más bien a un proceso continuo con el cual se busca el mejoramiento gradual de la competitividad del sector, a través de aumentos en la productividad con menores costos.

En 2005, los indicadores de productividad de la agroindustria azucarera colombiana se mantuvieron relativamente estables con respecto al año anterior, con valores de 9.1 toneladas de caña por hectárea y mes (TCHM), 1.07 toneladas de azúcar por hectárea y por mes (TAHM) y 11.8% de rendimiento en azúcar.

En el último quinquenio (2001-2005) la productividad medida en TCHM aumentó en 7% con respecto al promedio del periodo 1995-2000, mientras que en TAHM el incremento fue de 9%. De igual manera, el rendimiento en azúcar aumentó en 0.3 unidades porcentuales en los diez últimos años y la renovación de los campos se extendió aproximadamente un año debido al clima predominante, el uso de variedades adaptadas a las condiciones locales y la introducción de mejoras en el manejo agronómico del cultivo.

Hechos del entorno

Dos ingenios azucareros comenzaron en septiembre de 2005 la producción de etanol carburante en plantas anexas a las fábricas de azúcar, una meta que durante el primer semestre de 2006 se espera cumplir en tres ingenios más y cuya continuidad y crecimiento constituyen retos para toda la agroindustria.

Cenicaña participó con los ingenios en el análisis de los procesos de elaboración de azúcar y etanol, y brindó cooperación técnica en decisiones relacionadas con el mercado de ambos productos. Así mismo, continuó las investigaciones con vinaza en distintos suelos, con resultados que indican que las vinazas de 10% y 55% son tan eficaces como el cloruro de potasio para suministrar este nutrimento al cultivo de la caña de azúcar; se confirmó que para definir la dosis de vinaza de 55% se pueden utilizar las tablas de recomendaciones de K elaboradas por el Centro.

Con respecto a las variedades de caña, se ratificó que las sembradas actualmente en el valle del río Cauca son aptas para la producción dual de azúcar y alcohol. Dado que la sacarosa es el mayor componente de los azúcares totales, el énfasis en la selección continuó siendo por dicho carácter. El Programa de Variedades inició la caracterización del germoplasma disponible por alta biomasa y alto contenido de azúcares totales.

La cosecha y la normatividad sobre la práctica de la quema antes del corte de la caña subrayan la importancia de desarrollar variedades erectas, de buen deshoje y con buena producción de caña y de azúcar. Con tales características se ha seleccionado la variedad CC 93-3895, cuyos resultados preliminares a escala semicomercial en 2005 muestran mayor productividad en TAHM que el promedio histórico de la variedad CC 85-92 en condiciones agroecológicas similares. Los mejores resultados se obtuvieron en las zonas agroecológicas 2C0, 6C2, 6C3 y

10C4, donde la CC 93-3895 produjo entre 21% y 43% más TAHM que CC 85-92, con mayor porcentaje de rendimiento en azúcar en todos los casos.

El agua es un insumo esencial para la caña de azúcar en el valle del río Cauca y el riego representa entre el 35% y el 40% de los costos de producción del cultivo. La información técnica generada por Cenicaña sobre requerimientos de agua de la caña, análisis de costos de los diferentes sistemas de riego y alternativas de aforo fue utilizada en las discusiones que tuvieron lugar en 2005 entre el sector y las entidades gubernamentales de regulación ambiental, ante la propuesta de incrementar las tarifas que pagan los agricultores por el uso del recurso. La necesidad de este insumo y el escenario de mayores costos ratifican la importancia de afinar la tecnología para reducir el consumo de agua en el riego de la caña de azúcar.

La recuperación de los precios del azúcar en el último año está compensando los bajos precios del quinquenio anterior. Se espera que la tendencia se mantenga, de manera que el aumento contribuya en el mejoramiento financiero de las empresas, el cumplimiento de las metas de inversión en infraestructura, el fortalecimiento del capital humano y el apoyo continuo en investigación y desarrollo tecnológico.

Finalmente, con el Tratado de Libre Comercio (TLC) suscrito a finales de febrero de 2006 entre Colombia y los Estados Unidos de América, se vislumbran nuevos escenarios para el azúcar y el etanol, al tiempo que se abren oportunidades para explorar opciones de diversificación con productos terminados de valor agregado que en el largo plazo pueden conducir al desarrollo de nuevos nichos de mercado para la agroindustria.

Investigación y desarrollo tecnológico

El conocimiento de las condiciones agroecológicas para el cultivo de la caña de azúcar en el valle del río Cauca es la base de la agricultura específica por sitio, estrategia de Cenicaña para el desarrollo sostenible de la productividad agrícola en la región. De acuerdo con lo anterior, en los últimos años se han desarrollado proyectos para la caracterización de los suelos y el clima, los cuales aportan conocimiento confiable que junto con el análisis de la productividad y los aspectos técnicos y económicos de la producción constituyen el marco de referencia para la selección de nuevas variedades adaptadas a las condiciones locales y el desarrollo y definición de prácticas agronómicas para el manejo del cultivo específico por sitio.

Así mismo, con el apoyo de ingenios y cultivadores se ha avanzado en el mejoramiento de los procesos de fábrica para la producción de azúcar y se ha incursionado con éxito en la producción de etanol carburante en beneficio de todo el sector.

El enfoque multidisciplinario en el planteamiento, ejecución y análisis de los resultados promueve cada vez más la cultura de trabajo en equipo para responder con mayor efectividad a las demandas tecnológicas de la agroindustria.

Los servicios de apoyo a la investigación y al sector productivo en transferencia de tecnología, análisis económico y estadístico, sistemas de información geográfica, meteorología y climatología, tecnología informática y servicios de información y documentación son un complemento fundamental para la ejecución de las actividades del Centro.

Estudio detallado de suelos. Durante 2005 concluyó el trabajo de campo del estudio detallado de suelos contratado con el Instituto Geográfico Agustín Codazzi, coordinado por Cenicaña y cofinanciado por los ingenios azucareros, los cultivadores de caña y el Instituto Colombiano para el Desarrollo de la Ciencia y la Tecnología (Colciencias). Los informes correspondientes a cada hacienda se estarán entregando a los ingenios durante el primer semestre de 2006 para revisión y remisión a los propietarios de cada predio, y al mismo tiempo Cenicaña revisará el informe consolidado de manera que a mediados del año se espera contar con el documento final, una vez se realicen los ajustes requeridos.

Los resultados del estudio aportarán información básica para la agrupación de los suelos según su manejo y para el afinamiento de los grupos de humedad que están siendo revisados mediante la verificación de la humedad en sitios específicos, clasificaciones que serán utilizadas en la definición de una nueva aproximación de la zonificación agroecológica para el cultivo de la caña en el valle del río Cauca.

Programa de Variedades. A finales de 2005 se encontraban en evaluación 20 variedades promisorias, con potencial para ser alternativas de reemplazo de las variedades comerciales actuales. Nueve de ellas presentaron una productividad entre 15% y 25% superior en TAHM con respecto a la variedad testigo, dependiendo de la zona agroecológica. A escala comercial, la variedad CC 85-92 continuó siendo la más importante en área sembrada y productividad.

Para el control de la sanidad del cultivo se continuaron prestando los servicios de importación y cuarentena, evaluación de semilleros, diagnóstico de enfermedades y multiplicación de variedades libres de patógenos. La resistencia genética a las enfermedades de mayor riesgo se mantiene como criterio en el proceso de selección de los nuevos materiales y se han obtenido resultados satisfactorios en las investigaciones para incorporar los avances de la biotecnología en las metodologías de diagnóstico; con el uso de las nuevas metodologías se ha mejorado la confiabilidad de los análisis y se han reducido los costos de los mismos debido a que se pueden diagnosticar varias enfermedades con la misma muestra de tejido. Además, este año se identificaron marcadores moleculares que facilitarán la selección de variedades con resistencia al virus de la hoja amarilla.

Con respecto a las plagas, en cooperación con los ingenios se llevó a cabo un diagnóstico regional de la incidencia del barrenador *Diatraea*, con resultados que representan una voz de alerta sobre el control de la plaga debido a que la intensidad de infestación fluctuó entre 6% y 18%, niveles superiores al 5% considerado de riesgo económico. Así mismo, continuaron las investigaciones para el manejo integrado de otras plagas potenciales y exóticas que pueden llegar a ser de importancia económica.

Programa de Agronomía. En 2005 se adelantaron acciones para el afinamiento y validación de los grupos de humedad que serán utilizados en la definición de una nueva zonificación agroecológica, como parte de las actividades programadas en el proyecto de agricultura específica por sitio.

Con respecto a las demás áreas de intervención del Programa, se evaluaron distintas secuencias de labores para la preparación de los suelos que muestran opciones de menores costos con resultados promisorios.

Se llevaron a cabo evaluaciones de manejo del riego que indican la posibilidad de disminuir el consumo de agua con base en el conocimiento de la capacidad de retención de humedad del suelo y la probabilidad de lluvias, así como evaluaciones que muestran las ventajas del riego por pulsos para mejorar la eficiencia de la labor y reducir los volúmenes de agua aplicados.

En relación con la fertilización del cultivo, se encontró que es posible mejorar la respuesta de las variedades a las aplicaciones de N en campos con residuos de cosecha o cuando prevalecen condiciones de exceso de humedad, mediante la aplicación de dosis diferenciales y cambios en las épocas de aplicación de este nutriente. En las investigaciones con vinazas se ratificó que la eficacia de este subproducto como fuente de potasio es similar a la del fertilizante potásico convencional.

De igual forma, se hicieron evaluaciones en campos comerciales utilizando nuevos productos maduradores, con resultados preliminares que indican la necesidad de continuar la búsqueda de alternativas. Se evaluaron también los efectos del uso de bioestimulantes encontrando que, si bien la práctica puede tener potencial en cultivos de pobre desarrollo, en las condiciones del sitio experimental y dado el desarrollo normal del cultivo no se justificaron las aplicaciones.

Con la participación de ingenios y cultivadores se hizo una revisión del Programa de Agronomía con fines prospectivos y como resultado se definió el Plan de investigación agronómica 2006-2010, aprobado a final del año por la Junta Directiva de Cenicaña.

El plan incluye proyectos dirigidos a la investigación en riegos y uso eficiente del agua; evaluación y uso de vinaza; fertilización con elementos menores, azufre y sílice; fertilización foliar y evaluación semicomercial de las formas de aplicación de los fertilizantes en diferentes condiciones agroclimáticas; proyectos para disminuir la compactación del suelo y los daños causados por los equipos de transporte; opciones de renovación del cultivo y su impacto económico; evaluación de bioestimulantes del crecimiento de la planta y evaluación de maduradores en cañas volcadas.

Programa de Procesos de Fábrica. Las actividades estuvieron centradas en la ejecución de proyectos de investigación sobre el efecto de la materia extraña en el proceso de producción de azúcar, la caracterización del desgaste de los equipos de preparación y molienda, y la eficiencia energética y cogeneración en los ingenios azucareros en un entorno de producción de alcohol.

Adicionalmente se avanzó en el proyecto de *benchmarking* en clarificación de jugo y filtración de cachaza y se prestaron servicios en los diferentes ingenios para la evaluación y seguimiento de los procesos de preparación y molienda de caña en aspectos mecánicos y energéticos.

Con respecto al sistema de estandarización de mediciones e intercambio de información interingenios, se llevaron a cabo las auditorías programadas en relación con los procedimientos analíticos y los sistemas de muestreo en los ingenios.

De acuerdo con los planes y como resultado de la revisión adelantada en 2004, se elaboró el Plan de investigación y portafolio de servicios técnicos del Programa de Fábrica 2006-2015, que contó con la aprobación de la Junta Directiva de Cenicaña. Las proyecciones incluyen el desarrollo de investigación aplicada, validación de tecnologías y prestación de servicios.

Se plantean proyectos de investigación para la proyección técnico-económica de la limpieza en seco, el uso de residuos de cosecha para combustión, energía y cogeneración, producción dual de azúcar y etanol, producción de etanol, caracterización de variedades de caña en el proceso fabril, pérdidas indeterminadas, *benchmarking* de procesos y alternativas de valor agregado.

La prestación de servicios se centra, de acuerdo con la demanda, en procesos mecánicos, físico-químicos y ambientales. El costo de los servicios genéricos y de utilidad para todas las fábricas será cubierto por todos los ingenios, mientras que el costo de los servicios específicos será cubierto por el ingenio interesado. Colciencias aprobó la financiación de infraestructura y equipos por \$244 millones para la prestación de los servicios y apoyo a la investigación.



Socialización del estudio detallado de suelos con cañicultores.

Día de campo en el Ingenio Manuelita.



Agricultura específica por sitio (AEPS)

El proyecto de agricultura específica por sitio que adelanta Cenicaña desde 2001 en el valle del río Cauca tiene como objetivo general asegurar la adopción de tecnologías limpias en el cultivo de la caña de azúcar, con el fin de mejorar la competitividad del sector azucarero en el largo plazo y contribuir al desarrollo económico de la región.

El producto esperado del proyecto en 2007 es un sistema de información en Web a través del cual Cenicaña proporcionará datos y documentación de referencia para sustentar las decisiones de innovación tecnológica y facilitar los procesos de adopción en las unidades productivas, aplicando el enfoque de la AEPS.

Este enfoque propone el desarrollo y la adopción de tecnologías y prácticas agronómicas ambientalmente positivas, de calidad, productivas y rentables, seleccionadas por su potencial de adaptación a las condiciones específicas de cada sitio de producción, con el criterio de favorecer el desarrollo sostenible del cultivo de la caña y sus industrias relacionadas.

De acuerdo con estos propósitos, el proyecto AEPS se lleva a cabo en cuatro etapas que sistemáticamente proporcionan nuevos conocimientos, los cuales se integran de forma progresiva al sistema de información. Las etapas definidas son:

- a. Caracterización de las condiciones agroecológicas específicas por hacienda y suerte de caña.
- b. Identificación de la tecnología disponible y desarrollo de nuevas tecnologías de producción de caña, variedades y prácticas agronómicas, que se adapten a la realidad biofísica y socioeconómica de cada sitio.
- c. Implementación de estrategias de cooperación técnica y transferencia de tecnología con los productores de caña y azúcar con el fin de promover la AEPS y facilitar su adopción.
- d. Diseño, desarrollo e implementación de un sistema interactivo de información a través de la Web que facilite la práctica de la AEPS en la agroindustria azucarera.

Buena parte de las actividades de investigación e implementación propuestas para el desarrollo del proyecto han contado con recursos de cofinanciación asequibles a través de Colciencias. Así, entre 2001 y 2004 el Instituto apoyó la primera y la segunda fase del proyecto AEPS con resultados satisfactorios, y con vigencia 2005-2007 aprobó una contrapartida para el desarrollo de la tercera fase. De forma complementaria, el Instituto aporta el 20% del presupuesto invertido en el proyecto "Levantamiento detallado de suelos, estudio de capacidad de uso de tierras y cartografía básica en las áreas sembradas con caña de azúcar en el valle del río Cauca", que finaliza en 2006.

En este informe se presentan los avances del estudio detallado de suelos, el balance hídrico regional y las tareas en climatología y meteorología que aportan información básica para mejorar las aproximaciones de las zonas agroecológicas y las decisiones diarias de manejo del cultivo. También se presentan los avances de la tercera fase del proyecto durante 2005, de acuerdo con los siguientes objetivos:

- Verificar los grupos de humedad definidos en la tercera aproximación de la zonificación agroecológica, en aquellos sitios donde la condición de humedad del suelo puede estar modificada por otros factores que alteran la expresión de la humedad sobre el cultivo.
- Cuantificar la interacción variedad por sitio mediante experimentaciones controladas, como criterio para verificar si la conformación y agrupación de las zonas agroecológicas es válida y útil para la ubicación de variedades.
- Precisar las recomendaciones de manejo agronómico para cada zona agroecológica y desarrollar una matriz tecnológica que se integre al sistema de información en Web.

Estudio detallado de suelos en las áreas sembradas con caña de azúcar

En diciembre de 2005 finalizó el trabajo de campo del estudio detallado de suelos contratado con el Instituto Geográfico Agustín Codazzi (IGAC) y financiado por Colciencias, los cultivadores de caña y los ingenios azucareros.

Se realizó el levantamiento detallado de los suelos en escala 1:10,000 en 170,753 hectáreas cultivadas con caña de azúcar en el valle del río Cauca, tierras de proveedores y tierras propias de los ingenios Carmelita, Central Castilla, Incauca, La Cabaña, Manuelita, María Luisa, Mayagüez, Pichichí, Providencia y Sancarlos, y tierras de Cenicaña en la Estación Experimental San Antonio. En la definición de la carta de suelos se incluyen 33,874 hectáreas adicionales que tenían levantamientos detallados previos, realizados por iniciativa de los ingenios Central Castilla, Central Tumaco, Riopaila y Risaralda, completando así un total de 204,627 ha estudiadas, la mayoría cultivadas con caña de azúcar.

Desde diciembre de 2005 y hasta julio de 2006 se estarán entregando a los ingenios, con fines de revisión y remisión, los informes del estudio correspondientes a cada hacienda. Éstos incluyen información sobre la metodología utilizada, dos

mapas impresos con las unidades cartográficas de los suelos identificados y su capacidad de uso, la descripción de los perfiles y los resultados de los análisis químico, físico y mineralógico. Una copia del informe general entregó el IGAC a Cenicaña.

Con base en los resultados del estudio se realizará una nueva agrupación de los suelos según su manejo, componente necesario en la definición de una nueva zonificación agroecológica.

Localización del Estudio

Coordenadas:	Latitud: 3°00' N - 5°06' N Longitud: 75°50' W - 76°38' W
Área levantamiento IGAC: Área levantamiento previo: Área total estudiada:	170,753 ha 33,874 ha 204,627 ha
Escala de levantamiento:	1:10,000

Análisis realizados por el IGAC

Químicos

359 análisis

Para determinar contenidos de arena, limo y arcilla, materia orgánica, carbono orgánico, nitrógeno total, CaCO₃, Ca, Mg, K, P, Al, bases totales, saturaciones de Ca, Mg, K, Na y Al, relaciones de Ca/Mg, Mg/K y (Ca+Mg)/K, pH, conductividad eléctrica, relación de absorción de sodio y porcentaje de sodio intercambiable.

Físicos

355 análisis

Para determinar densidad aparente, densidad real; macro, micro y porosidad total; contenidos de humedad a saturación y a 30, 100, 1000 y 1500 kPa; límites líquido, plástico e índices de plasticidad y COLE (coeficiente de extensibilidad lineal); textura por el método de la pipeta.

Mineralógicos

108 análisis de arcillas y 32 de arenas.

Resultados generales preliminares

Órdenes de suelo	Área	
	ha	%
Mollisols	98,627	48
Vertisols	63,775	31
Inceptisols	34,311	17
Alfisols	4,001	2
Entisols	2,734	1
Ultisols	993	0.5

Consociaciones y complejos	Área	
	ha	%
300 consociaciones	201,663	98
80 complejos	2,964	2

Familias principales (88% del área)	Área	
	ha	%
Fina	77,020	38
Francosa-fina	60,667	30
Muy fina	20,517	10
Francosa-gruesa	8,398	4
Francosa-fina sobre arenosa	5,708	3
Arcillosa sobre francosa	3,895	2
Limosa-fina	4,297	2

Profundidad del suelo ¹	Área	
	ha	%
Ninguna limitación en los primeros 100 cm	103,064	61
Alguna limitación entre 50 cm y 100 cm	61,232	36
Alguna limitación en los primeros 25 cm	5,319	3

1. Levantamiento IGAC.

Balance hídrico regional

Durante 2005 se analizaron datos de precipitación y evaporación registrados en 400 sitios del valle del río Cauca, en estaciones operadas por los ingenios azucareros, la Corporación Autónoma Regional del Valle del Cauca (CVC), el Instituto de Hidrología, Meteorología y Estudios Ambientales (Ideam), el Centro Internacional de Agricultura Tropical (Ciat), el Centro Nacional de Investigaciones de Café (Cenicafé) y Cenicaña, y se obtuvo una aproximación más detallada del balance hídrico regional. Para el efecto se utilizaron metodologías de geoestadística y el SIG.

Red Meteorológica Automatizada (RMA)

En 2005 se hicieron planes para mejorar la cobertura de la red, se realizó un cambio tecnológico en el sistema de transmisión de datos y se desarrollaron aplicaciones informáticas para captura, análisis, consulta y archivo de las variables meteorológicas.

Con el objetivo de mejorar la cobertura de la RMA y disminuir el área de influencia por estación se programó la instalación de cinco nuevas estaciones en cercanías de los municipios de La Victoria, Buga, Rozo, Candelaria y Timba, las cuales se sumarán el año próximo a las 29 existentes.

A partir de diciembre se comenzó a utilizar el sistema de telefonía celular GPRS (*General Packet Radio Service*) para la transmisión de los datos registrados en el *datalogger* de cada estación, al servidor de la base de datos instalado en Cenicaña. La RMA entró en operación en 1993 con 12 estaciones, y desde entonces se habían utilizado radios en frecuencia UHF monocanal y dos estaciones repetidoras. Con el sistema de telefonía celular la transmisión de datos es más eficiente, rápida y de menor costo.

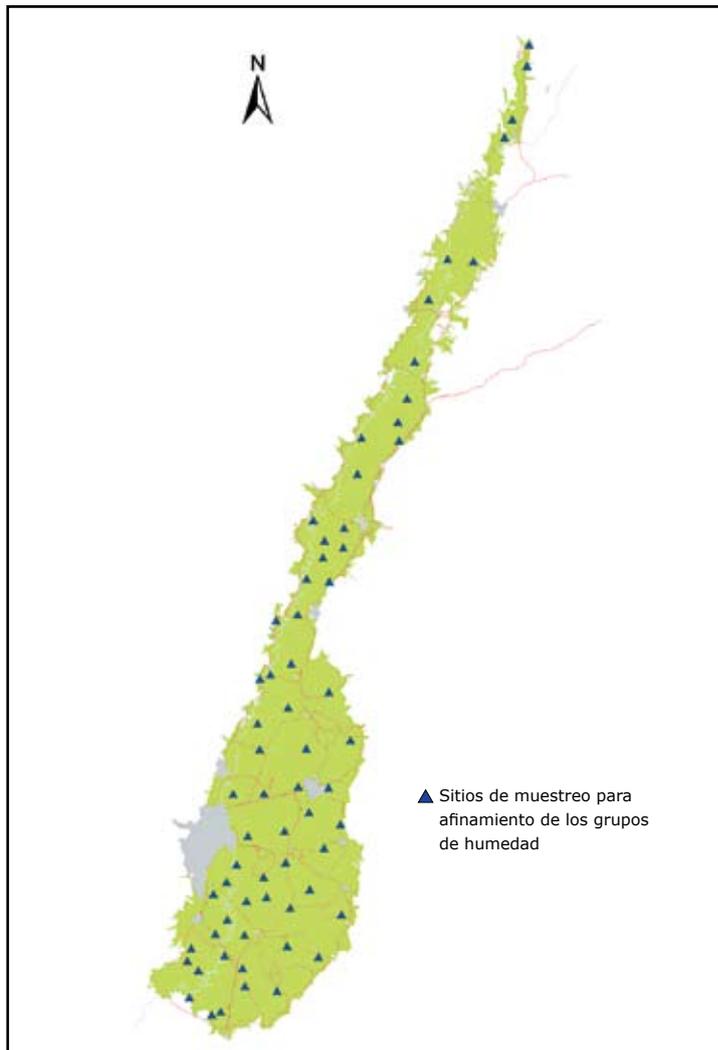
Como parte del mejoramiento continuo de los servicios de información meteorológica y climatológica que Cenicaña presta a los cultivadores de caña y los ingenios azucareros, se desarrollaron e implementaron nuevas aplicaciones de tecnología informática en la RMA, para:

1. La captura y grabación permanentes (en tiempo real) de los datos de dirección y velocidad del viento, temperatura y humedad relativa del aire en los *datalogger* de las estaciones, de manera que en el momento de consultar el valor de estas variables se pueden obtener los datos de los cinco minutos precedentes.
2. La comunicación con las estaciones meteorológicas para acceder a cualquier estación y descargar la información del *datalogger*, obtener archivos con datos y su interpretación gráfica, y guardar ambos para consultas posteriores.
3. La comunicación con el SIG para generar automáticamente mapas con la cartografía de las suertes, las estaciones meteorológicas más cercanas, las poblaciones circundantes y la rosa de los vientos en una grilla de 20x20 km con nodos cada 1 km que indican, mediante vectores, la dirección y la magnitud de la velocidad del viento, incluyendo los datos de los cinco minutos precedentes al momento en que se realiza la consulta.

Grupos de humedad

Para la validación y mejoramiento de los criterios utilizados en la definición de los grupos de humedad que sirvieron de base en la tercera aproximación de la zonificación agroecológica, Cenicaña está verificando la condición de humedad del suelo en sitios donde puede estar modificada por otros factores que alteran su expresión sobre el cultivo.

Inicialmente se estableció una red de 65 puntos de observación y seguimiento distribuidos en el valle del río Cauca, la cual cubre diferentes condiciones de clima y suelo (ver mapa). Durante 2005 se comenzaron las evaluaciones en 30 sitios georreferenciados, distribuidos en la parte central y en el sur del valle, donde se instalaron pozos de observación del nivel freático y se realizaron mediciones directas de la conductividad hidráulica y la pendiente del terreno, así como muestreos y cateos para describir los perfiles de los suelos e identificar la presencia de signos de mal drenaje.



Mediante el análisis de los factores que determinan el impacto de la humedad sobre el desarrollo de la caña se estableció la secuencia de análisis que será plasmada en un diagrama de flujo para la definición de los grupos de humedad, en la cual se incorpora la información obtenida en el estudio detallado de suelos.

De acuerdo con los resultados históricos de la producción de caña en el valle del río Cauca se observa que los años secos son favorables para la producción debido a que se dispone de infraestructura para el riego y las labores de cultivo y cosecha se pueden realizar sin dificultad. Por su parte, cuando la cosecha se realiza en condiciones de alta humedad los campos se afectan por daños directos al cultivo y por compactación del suelo; dependiendo de la intensidad del daño se puede requerir la renovación inmediata pero en ocasiones ésta no se puede realizar debido a que persisten las condiciones de alta humedad. La humedad extrema durante el levantamiento de las plantaciones dificulta la ejecución oportuna y eficiente de las labores de cultivo y fertilización.

Cuantificación de la interacción variedad por sitio

Con el objetivo de cuantificar la interacción variedad por sitio como criterio para verificar si la conformación y agrupación de las zonas agroecológicas es válida y útil para la ubicación de las variedades, entre agosto y octubre de 2005 se sembró un experimento en once sitios y cinco suelos con las variedades CC 92-2198, CC 93-3826, CC 93-3895, CC 93-4418, CC 85-92 y CC 84-75.

Los suelos incluidos en el experimento son: Fluvaquentic Haplustolls francoso-fino (dos sitios en las haciendas Riopaila y San Nicolás); Fluventic Haplustolls francoso-fino (dos sitios en las haciendas La Argelia y Los Cafetos); Typic Calciusterts fino (dos sitios en las haciendas Marsella y Santa Lucía); Typic Haplusterts fino (tres sitios en las haciendas El Rhin, El Cairo y San José); Pachic Haplustolls franco-fino (dos sitios en las haciendas Oriente y Cascajal).

Las siembras se realizaron utilizando un diseño de bloques completos al azar, franjas de 6 surcos por variedad con cuatro repeticiones y dos repeticiones por suelo. En los sitios con el mismo suelo se realiza un manejo agronómico común, la fertilización obedece a los resultados del análisis de suelo, se aplican dos riegos de germinación y se programan los riegos de levantamiento del cultivo de acuerdo con las indicaciones del Balance Hídrico v.3.0.

Se han realizado y se tienen programadas evaluaciones de germinación a los 35 días después de la siembra (dds); población, altura, diámetro de tallos y clorofila a los 4, 6 y 8 meses dds; maduración a los 10, 11 y 12 meses dds; rendimiento a los 13 meses (muestreo); y producción de caña y rendimiento comercial en la cosecha.

Con esta experimentación se busca validar la respuesta de las variedades en productividad e identificar el máximo potencial productivo de cada sitio mediante la ubicación correcta de las variedades y su adecuado manejo agronómico.

Recomendaciones de manejo agronómico por zona agroecológica

Cenicaña ha incorporado progresivamente el enfoque de la AEPS en sus proyectos de investigación y transferencia de tecnología, de manera que en el presente los datos y la información referida en cada caso hacen énfasis en el conocimiento agroecológico de cada sitio de cultivo y en la respuesta de las variedades de caña de azúcar a las prácticas agronómicas utilizadas.

En el proceso se han identificado oportunidades de innovaciones tecnológicas con resultados promisorios a escala experimental, y se han validado prácticas y tecnologías que pueden ser recomendadas con buen grado de confianza para ser utilizadas en condiciones específicas a escala comercial. Con el criterio de favorecer el desarrollo sostenible del cultivo de la caña y sus industrias relacionadas, las recomendaciones de manejo agronómico se definen por su potencial de adaptación en condiciones específicas de producción y por su valoración desde el punto de vista ambiental, de calidad, productividad y rentabilidad.

Con este marco de referencia el Centro ha fortalecido los mecanismos de producción y transferencia de información mediante el uso de un lenguaje más divulgativo en sus publicaciones, la distribución de documentación sobre avances y recomendaciones vía Internet, el desarrollo de aplicaciones informáticas de archivo –incluyendo los servicios del Servidor de Mapas– y la coordinación de procesos de comunicación en los Grupos de Transferencia de Tecnología (GTT) para facilitar las tareas de documentación y el intercambio de experiencias sobre las mejores prácticas de manejo del cultivo en sitios específicos, procesos en los que participan los cultivadores de caña, profesionales de la industria azucarera e investigadores de Cenicaña.

Durante 2005 se llevaron a cabo eventos de inducción y capacitación con diferentes grupos, a fin de promover el uso de la tecnología informática y las telecomunicaciones tanto en las unidades productivas como en el centro de investigación. Con la adopción de tales herramientas se busca facilitar los procesos de registro, distribución y análisis de datos e información de relevancia para la caracterización de los sitios de cultivo y los efectos de las prácticas culturales en la producción, el aprendizaje y la definición de recomendaciones, la divulgación del conocimiento disponible y la capacitación acerca de las mejores prácticas.

Se integraron nuevos servicios de información en el sitio Web, un medio que no sólo tiene un potencial teóricamente ilimitado para almacenar información, sino que además exige bases de datos organizadas para operar de manera funcional. Ambas condiciones han permitido avanzar en la organización de los contenidos técnicos vigentes, los cuales se pondrán a consideración de grupos de expertos de Cenicaña y el sector productivo con el propósito de puntualizar las recomendaciones de manejo en cada zona agroecológica, de acuerdo con la última aproximación disponible.

En evaluaciones a escala semicomercial, la variedad CC 93-3895 ha presentado mayor productividad en toneladas de azúcar por hectárea y mes que el promedio histórico de la variedad CC 85-92 en condiciones agroecológicas similares.



Variedad CC 93-3895

Programa de Variedades

La misión del Programa es obtener variedades que expresen su potencial genético en ambientes específicos y que mejoren la productividad y rentabilidad de las plantaciones comerciales de caña de azúcar en el valle del río Cauca.

Mejoramiento genético

El mejoramiento genético es el principal método para incrementar la productividad de la agroindustria de la caña de azúcar. Se aplica con éxito en la obtención de variedades resistentes o tolerantes a la mayoría de las enfermedades.

Cruzamientos en la Estación Experimental de San Antonio

Durante la temporada de cruzamientos, que se concentra en el segundo semestre del año, se hicieron 211 cruzamientos para los cuales se utilizaron progenitores escogidos por su aporte genético para las zonas de selección húmeda y semiseca.

Cruzamientos en el Centro de Investigación y Desarrollo de la Caña de Azúcar en México

Se recibió semilla de 255 cruzamientos y se reanudó en noviembre el proyecto de obtención de variedades por medio de selección recurrente, metodología ésta que, para el caso del proyecto, tiene como objetivo el aumento gradual de la frecuencia de genes favorables para el contenido de sacarosa.

Inducción de floración en cámaras de fotoperíodo

Los resultados de tres tratamientos de descenso del fotoperíodo de 14 horas a 12 horas, a los que se sometió a 13 variedades durante 15 días, indican que si el descenso es de un minuto diario la floración no se afecta, si es de dos minutos la floración se reduce en 50% y si es de cuatro minutos la floración se inhibe por completo. Estos resultados también indican que no se puede reducir de seis meses el tiempo de uso de las casas de fotoperíodo.

Selección de variedades

La selección de variedades se hace en ambientes específicos de las zonas húmeda, semiseca y de piedemonte, definidos de acuerdo con la tercera aproximación de la zonificación agroecológica para el cultivo de la caña de azúcar en el valle del río Cauca.

Variedades destacadas de la primera soca de un grupo especial de las series 93, 95 y 98 en pruebas regionales

Las variedades CC 93-71126, CC 93-714, CC 93-7161, CC 95-6239, CC 98-68 y CC 98-72 se destacan en la cosecha de la primera soca del experimento sembrado en la hacienda Santa Lucía del Ingenio Providencia, suelo Galpón (Vertisols, Typic Pellusterts), zona agroecológica 6C0 (ver cuadro).

En el experimento sembrado en la hacienda Venecia del Ingenio Riopaila, suelos Burrigá e Ingenio (Vertisols húmedo, Typic Pelluderts y Entic Pelluderts), zona agroecológica 7C2, se destacaron las variedades CC 93-714, CC 93-7161, CC 95-6064, CC 98-68 y CC 98-72.

En el experimento sembrado en la hacienda Mayagüez del Ingenio Mayagüez, suelo Manuelita (Mollisols, Fluventic Haplustolls), zona agroecológica 2C0, se destacaron las variedades CC 93-71126, CC 93-714, CC 93-744 y CC 98-72.

Variedades en evaluación semicomercial

Las variedades que se están sembrando gradualmente en el valle del río Cauca son: CC 92-2804, CC 92-2188, CC 92-2198, CC 93-3826, CC 93-744, CC 93-7513, CC 93-7510, CC 93-3895 y CC 93-4418. Estas variedades presentan una productividad en toneladas de azúcar por hectárea-mes (TAHM) entre 15% y 25% superior a la de la variedad testigo, dependiendo de la zona agroecológica donde se cultiven.

Evaluación de la variedad CC 93-3895 en el Ingenio Sancarlos

Se evaluó la plantilla de la variedad CC 93-3895 sembrada en suertes Ballesteros 20F (6.3 ha) y Esmeralda 83B (6.9 ha) que pertenecen a la unidad de suelo Typic Haplusterts, de textura fina, zona agroecológica 6C2. Simultáneamente se cosechó la plantilla de dos suertes vecinas de CC 85-92 con el mismo suelo (suertes Ballesteros 11A y Esmeralda 82C con 20.4 ha y 14.9 ha, respectivamente).

La cosecha manual verde limpio dio como resultado un promedio para el cortero de 4.4 t de caña/hombre-día con CC 93-3895 y de 3.0 t de caña/hombre-día con CC 85-92, en las suertes Ballesteros 20F y 11A, respectivamente. En caña quemada (suertes Esmeralda 83B y 82C), el promedio del cortero fue de 7.8 t/hombre-día con ambas variedades. En el transporte se obtuvo un promedio de peso por vagón de 11.3 t con CC 93-3895 y 10.7 t con CC 85-92.

Los tallos de CC 93-3895 se acomodaron mejor en el vagón, de manera que se transportaron 0.57 t más de caña con esta variedad en comparación con CC 85-92. Con CC 93-3895 quedó 0.13% de caña en el campo (desperdicio) y con CC 85-92 quedó 0.36%.

**Variedades destacadas de las series 93, 95 y 98
en pruebas regionales (primera soca)**

Ingenio Providencia, hacienda Santa Lucía, zona agroecológica 6C0				
Variedad	TSH	TCH	Sacarosa % caña	Edad de corte (meses)¹
CC 93-71126	18.1	100	18.1	12.8
CC 93-714	18.8	102	18.4	12.8
CC 93-7161	15.8	86	18.4	12.8
CC 95-6239	20.2	112	18.1	12.8
CC 98-68	21.4	128	16.8	12.8
CC 98-72	20.7	124	16.7	12.8
CC 85-92 (testigo)	18.3	112	16.3	12.8

Ingenio Riopaila, hacienda Venecia, zona agroecológica 7C2				
Variedad	TSH	TCH	Sacarosa % caña	Edad de corte (meses)¹
CC 93-714	18.1	101	18.0	12.2
CC 93-7161	17.8	96	18.7	12.2
CC 95-6064	19.8	123	16.1	12.2
CC 98-68	20.4	123	16.5	12.2
CC 98-72	21.0	122	17.2	12.2
CC 85-92 (testigo)	18.7	115	16.2	12.2

Ingenio Mayagüez, hacienda Mayagüez, zona agroecológica 2C0				
Variedad	TSH	TCH	Sacarosa % caña	Edad de corte (meses)¹
CC 93-71126	22.5	143	15.7	13.8
CC 93-714	24.3	155	15.5	13.8
CC 93-744	21.7	144	15.1	13.8
CC 98-72	23.1	159	14.6	13.8
CC 85-92 (testigo)	22.9	166	13.8	13.8

1. Fecha de cosecha (hacienda, día-mes-año): Santa Lucía, 10-10-2005. Venecia, 06-10-2005. Mayagüez, 11-01-2006.

En 19 horas de molienda se molieron 1885 toneladas de CC 93-3895; la fibra de la variedad fue de 14% mientras que la del día fue de 13.9% en promedio. La velocidad de molienda fue de 103.3 t/h y el promedio del día fue de 101.9 t/h.

Se concluye que CC 93-3895 es una alternativa para suelos similares a los de las suertes evaluadas y para la zona agroecológica 6C2 que corresponde al 22% del área cultivada del Ingenio Sancarlos, incluyendo tierras con manejo directo y tierras de proveedores. La variedad es erecta (sólo un 20% de volcamiento), de alto deshoje y no tiene pelusa; la calidad del enchorre es buena y facilita el alce y el acomodo en los vagones, con lo cual disminuye el costo del transporte. En fábrica, esta variedad presentó buen comportamiento por la calidad de sus jugos, eficiencia en los molinos y en el proceso de elaboración. Por último, en el análisis de rentabilidad mostró buenos índices en las diferentes modalidades de contrato, superando a CC 85-92 debido a la buena combinación de producción de caña y rendimiento.

Variedades registradas en Colombia y otros países

Están registradas en el Instituto Colombiano Agropecuario (ICA), para protección de los derechos de obtentor en Colombia, las variedades CC 85-92[®] (registro 99435), CC 84-75[®] (reg. 99434), CC 87-434[®] (reg. A01560), CC 85-68[®] (reg. 99433), CC 89-2000[®] (reg. A01561), CC 87-505[®] (reg. A05951), CC 92-2198[®] (reg. A05952), CC 93-7510[®] (reg. A05956), CC 93-3826[®] (reg. A05953), CC 93-4418[®] (reg. A05955) y CC 93-3895[®] (reg. A05954); en Perú, las variedades CC 85-92[®] y CC 87-434[®] y en Ecuador, la variedad CC 85-92[®]. Se adelantan los trámites de registro y protección de derechos de obtentor de CC 85-92[®] en Bolivia, Brasil, Guatemala y Panamá.

Biotecnología

Las actividades en biotecnología estuvieron relacionadas con la evaluación de la diversidad genética de variedades usando microsatélites, la búsqueda e identificación de marcadores moleculares asociados con la resistencia al virus de la hoja amarilla, la diferenciación morfológica de especies de crisópidos que pueden ser útiles en el control del pulgón amarillo, y el desarrollo de una técnica de diagnóstico molecular para detección del virus del mosaico rayado de la caña.

Evaluación de la diversidad genética de variedades empleando microsatélites

Con el fin de tener mejores elementos de juicio para seleccionar los progenitores, se determinó la distancia genética de 90 variedades empleadas en el programa de cruzamientos de Cenicaña. Además de facilitar la selección de progenitores, con esta evaluación aumenta la probabilidad de obtener individuos o combinaciones genéticamente superiores. La técnica empleada en este experimento fue la de microsatélites (se evaluaron 30 de ellos), la cual determinó claramente la distancia genética entre las variedades. La información acerca de las características agronómicas de las variedades evaluadas, la calidad de jugos y su identidad molecular con tres microsatélites se encuentra almacenada en una base de datos.

Marcadores moleculares asociados con la resistencia al virus de la hoja amarilla

Los marcadores moleculares son partes de ADN estrechamente ligadas a los genes, que permiten marcar características y genes de interés. Su identificación ayuda a los mejoradores en la selección de mejores variedades que tengan una característica específica, proceso que se conoce como selección asistida por marcadores.

En la búsqueda de marcadores moleculares asociados con la resistencia al virus de la hoja amarilla (ScYLV), se está empleando la técnica de microsatélites para evaluar la progenie del cruzamiento CC 84-75 x RD 75-11 y del recíproco RD 75-11 x CC 84-75. Los resultados de infección en la progenie de ambos cruzamientos fueron similares y la resistencia se manifiesta como un carácter dominante.

La técnica de RGA (genes análogos de resistencia, sigla en inglés) no permitió encontrar marcadores moleculares asociados con resistencia o susceptibilidad a la enfermedad.

La técnica de AFLP (polimorfismo de longitud de fragmentos amplificados, sigla en inglés), en la que se evaluaron 64 posibles combinaciones de iniciadores, mostró cinco bandas asociadas con resistencia y cinco con susceptibilidad en 10 combinaciones.

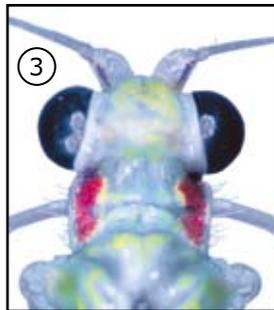
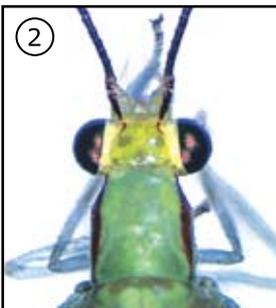
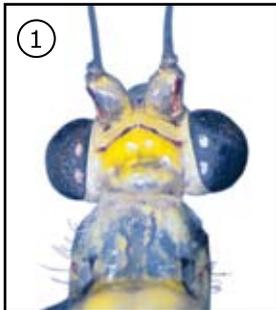
Diferenciación morfológica y molecular de especies de crisópidos, parásitos naturales del pulgón amarillo

En el área azucarera del valle del río Cauca se han identificado las especies más abundantes de crisópidos (Neuroptera: Chrysopidae), los cuales pueden controlar el pulgón amarillo *Sipha flava* (Homóptera: Aphididae). Para su identificación se

establecieron dos formas de diferenciación, la primera por la morfología de los órganos genitales internos, y la segunda por la vía molecular. Se caracterizaron 11 especies pertenecientes a tres géneros de la familia

Chrysopidae (*Ceraeochrysa*, *Chrysoperla*, *Leucochrysa*).

Se diferenciaron por la vía molecular todas las especies evaluadas y se establecieron bandas específicas, útiles para identificar las especies. También, mediante la morfología de los órganos genitales internos, se estableció un patrón, que junto con los datos moleculares, ayudó a diferenciar siete morfotipos.



1. *Leucochrysa* sp.2
2. *Ceraeochrysa claveri*
3. *Ce. cubana*

Evaluaciones parciales han mostrado buen potencial de manejo del pulgón amarillo utilizando *Ceraeochrysa cubana* y *Leucochrysa* sp.2

Detección molecular del virus del mosaico rayado

El virus del mosaico rayado (ScSMV), que pertenece a la familia de los potivirus, está afectando el cultivo de la caña de azúcar a escala mundial. Para detectarlo, se estandarizó la metodología molecular de RT-PCR (transcripción reversa seguida de reacción en cadena de la polimerasa, sigla en inglés) con dos pares de iniciadores que permiten amplificar y detectar una región del genoma del virus en condiciones específicas. Se obtuvieron dos bandas específicas de 400 pb y 500 pb. Doce variedades del banco de germoplasma con síntomas de mosaico rayado se sometieron al diagnóstico del virus y se encontró que, a pesar de que todas las plantas presentaban síntomas, sólo nueve fueron positivas.

Patología

El nivel de incidencia de patógenos en los cultivos comerciales se mantuvo en niveles bajos durante 2005 debido al manejo integral de las enfermedades dado a través del servicio de diagnóstico de patógenos, la producción de semilla limpia y la selección de variedades por resistencia.

Manejo de estaciones de cuarentena

Como resultado del intercambio de germoplasma con programas extranjeros de mejoramiento de caña se registra el ingreso y tránsito de variedades a las estaciones de cuarentena cerrada y abierta.

Estación de cuarentena cerrada en Tibaitatá

Se importaron del *Bureau of Sugar Experimental Stations* (BSES) de Australia siete variedades: Q 188, Q 197, Q 200, Q 202, Q 205, Q 206 y Q 208.

Estación de cuarentena abierta en Piedechinche

Procedentes de la Estación de cuarentena cerrada se recibieron 9 variedades brasileras y cinco mexicanas: SP 83-2847, SP 85-3877, SP 86-155, SP 87-365, SP 87-396, SP 89-1115, SP 90-1107, SP 90-1638, SP 90-3723, Mex 69-290, LTMex 93-354, LTMex 92-236, ITV-92-373 y ITV-92-1424. En la Estación de cuarentena abierta se encuentran además dos variedades de Brasil: RB 80-6043 y RB 82-5336, cuatro de Australia: Q 127, Q 171, Q 173 y Q 174, tres de Mauricio: M 1300/83, M 1246/84 y M 1176/77, dos de la colección de Miami: Arundoi B y Mia 33-115, y una de Sudáfrica: N 21.

Multiplicación de variedades a partir de semilla libre de patógenos

Con el fin de establecer semilleros básicos libres de patógenos, se entregaron 175,900 plántulas de las variedades CC 93-744, CC 93-3895, CC 85-92, CC 98-72 y CC 87-434 a los ingenios Manuelita, Pichichí, Mayagüez y Carmelita.

Manejo sanitario de la caña de azúcar

El virus de la hoja amarilla presentó una considerable disminución en su incidencia al pasar de 7.8% en 2004 a 0.7% en 2005. Hubo dos razones fundamentales para lograr esta disminución: la primera, que se seleccionaron mejor los semilleros de la variedad susceptible CC 84-75, con lo cual bajó la incidencia de la enfermedad de

37.4% en 2004 a 2.1% en 2005; y la segunda, que se analizó un menor número de muestras de esta variedad al pasar de 236 en 2004 a 80 en 2005.

Los porcentajes de incidencia del raquitismo de la soca (RSD), de 0.05% y de la escaldadura de la hoja (LSD), de 0.5% fueron los mismos de 2004.

Resistencia al virus de la hoja amarilla

La evaluación por el método inmunológico de TBIA (*Tissue Blot Immuno Assay*) del virus de la hoja amarilla en 20 variedades CC sembradas en dos repeticiones en la hacienda Cachimbalito, zona de alta incidencia de la enfermedad, mostró que las variedades CC 92-2178, CC 92-2188, CC 94-5827, CC 94-5782 y CC 84-75 tuvieron una incidencia entre 5% y 40%. Las variedades CC 85-92, CC 93-3895, CC 93-3826, CC 93-4418, CC 93-7510, CC 93-7513, CC 93-744, RD 75-11 y MZC 74-275 siguen presentando resistencia a la enfermedad.

Se estableció un experimento para determinar si existe transmisión del virus de la hoja amarilla de la raza brasilera presente en las variedades CC 84-75 y SP 71-6163 y de la raza Florida/Texas presente en la variedad CC 85-96, a plantas sanas de las mismas variedades, en forma cruzada, empleando como vector el pulgón *Melanaphis sacchari*. El inóculo proveniente de CC 84-75 produjo infección en CC 84-75 y SP 71-6163; el de SP 71-6163 produjo infección en CC 84-75 y SP 71-6163 y el de CC 85-96 produjo infección sólo en SP 71-6163, según las determinaciones por TBIA.

Degradación de residuos de caña por medio de microorganismos

Con el fin de evaluar la eficacia de algunos microorganismos en la descomposición de residuos de caña, se aislaron bacterias y hongos (provenientes de residuos) en medios sólidos con carboximetilcelulosa (CMC). Los microorganismos se seleccionaron por su actividad celulolítica (degradación de residuos) por la técnica DNS (ácido 3-5 dinitrosalicílico), escogiendo los que produjeron mayor cantidad de unidades celulolíticas por minuto (UC/min).

Las cepas bacterianas no fueron seleccionadas debido a su baja actividad celulolítica, entre 9 y 12 UC/min. Entre los hongos hubo aislamientos de *Trichoderma* spp., *Aspergillus* sp. y *Penicillium* sp., cuya actividad celulolítica estuvo entre 80 y 100 UC/min.

También se evaluaron la temperatura y la pérdida de peso y altura de pilas de residuos. Con dos aislamientos de *Trichoderma* sp. se observaron disminuciones del 85% en el peso de la pila en comparación con el testigo, después de 120 días de la inoculación. Los hongos comestibles *Pleurotus ostreatus*, *Volvariella volvacea*, *V. esculenta*, *Lentinus edodes* L-13 y *L. edodes* 4055, mostraron una actividad celulolítica entre 71 y 140 UC/min al décimo día de fermentación. Los resultados evidencian mejor actividad celulolítica de los hongos, entre ellos los comestibles. Los resultados ofrecen la oportunidad de utilizar los hongos en la descomposición de los residuos de caña, una vez se evalúe en el campo su efectividad individual y en mezclas.

Entomología

Con el objetivo de evitar el perjuicio económico por parte de las plagas, las actividades en entomología estuvieron concentradas en tres insectos: el barrenador de la caña, una plaga de la que en el pasado se había logrado un buen control; el pulgón amarillo, que puede presentar altas incidencias según las condiciones ambientales; y el salivazo, *Mahanarva bipars*, que aún reviste características de plaga exótica para el valle del río Cauca.

Manejo integral del barrenador *Diatraea*

Durante 2005 se evaluó la situación de *Diatraea* en el valle del río Cauca y se diagnosticó la presencia de un brote de la plaga que afecta especialmente las zonas sur y centro, específicamente en áreas de los ingenios Mayagüez y Manuelita. También se detectó otra zona afectada en menor grado, ubicada entre los municipios de Cartago, Toro y Obando.

Los resultados del diagnóstico y las medidas de control para el manejo del barrenador fueron divulgados en el sector productivo. También se establecieron los patrones de calidad relacionados con la producción de las moscas para mejorar el control biológico del insecto.

Manejo integral del salivazo *Mahanarva bipars*

El salivazo *Mahanarva bipars* es un insecto plaga presente en cultivos de caña panelera en el municipio de Guática, Risaralda. Estos cultivos están localizados en cercanías de cultivos para azúcar y los pueden poner en riesgo. El experimento se desarrolla con el fin de determinar el manejo preventivo de la plaga; es cofinanciado por Colciencias y la Federación Nacional de Productores de Panela (Fedepanela), y cuenta con la colaboración de la Corporación Colombiana de Investigación Agropecuaria (Corpoica).

Los resultados más importantes son:

1. Las ninfas pequeñas prefieren ubicarse en el cogollo, pero las más grandes migran hacia las hojas por debajo del cogollo, especialmente en aquellas donde empieza a separarse la yagua del tallo.
2. El análisis morfométrico permitió distinguir los estados de desarrollo del salivazo.
3. No se encontró diapausa en el estado de huevo. Los huevos son puestos en su mayoría en la hojarasca (60%) y en el suelo descubierto (24%).
4. En condiciones de laboratorio, el insecto tiene un ciclo de vida de 100 días aproximadamente.
5. A través de visitas realizadas a las fincas a lo largo de un año, se encontró *M. bipars* en ocho de las 45 veredas del municipio de Guática, sin que haya aumentado su área de influencia en un período de seis meses.



El salivazo, *Mahanarva bipars*, es un insecto plaga presente en cultivos de caña panelera en el municipio de Guática, Risaralda.



6. Los cambios poblacionales del insecto se muestran más asociados con el desarrollo del cultivo que con las condiciones climáticas. A los cuatro meses después de la siembra hacen su aparición los individuos del salivazo y a partir de ese momento su población aumenta a medida que se incrementa la edad del cultivo.
7. Se evaluaron ocho insecticidas para controlar al salivazo, siendo los mejores aquellos con carbaryl y imidaclopril como ingrediente activo.
8. Se evaluaron 15 variedades por su resistencia o susceptibilidad al salivazo. Las variedades que albergaron las mayores poblaciones del insecto fueron MZC 82-11, RD 75-11, MZC 74-275 y MZC 84-04. Hubo un grupo de variedades que mostró baja incidencia del insecto, entre las que se encuentran POJ 2878 y POJ 2714, las más sembradas en zonas paneleras.
9. El deshoje redujo la población tanto de ninfas como de adultos, mientras que la fertilización mostró tendencia a aumentar las poblaciones de la plaga.

Manejo integral del pulgón amarillo, *Sipha flava*

Con el fin de evaluar medidas de control de este pulgón, se trabajó en la multiplicación de cepas de avispas mantenidas en el laboratorio que han mostrado su eficacia en el control de la plaga. Como una medida alternativa para el control biológico se evaluaron en el laboratorio cuatro cepas del hongo *Beauveria bassiana* y cuatro del hongo *Metarhizium anisopliae*, las cuales mostraron baja eficacia para controlar la plaga. Se evaluarán otras cepas de entomopatógenos que se han multiplicado sobre individuos del pulgón en el laboratorio. En relación con los insecticidas, el entofenprox presenta menor toxicidad en mamíferos y un excelente control de la plaga en casa de malla; se estudiará, por tanto, su acción en el campo.

Ante el compromiso de la cosecha en verde el Programa de Agronomía ha liderado el macroproyecto "Caña verde", que incluye investigaciones de tipo interdisciplinario que han resultado en la conformación de paquetes tecnológicos para el manejo de la caña en verde de acuerdo con las zonas agroecológicas.



Programa de Agronomía

Las investigaciones adelantadas por el Programa de Agronomía están dirigidas a reducir los costos de producción mediante el desarrollo de la tecnología requerida para mejorar la productividad y calidad de la caña. Las áreas de trabajo son: manejo de aguas, nutrición vegetal y fertilización, manejo de suelos, prácticas de cultivo, control de la maduración y mecanización agrícola.

Ante el compromiso de la cosecha en verde, el Programa ha liderado el macroproyecto "Caña verde", que incluye investigaciones de tipo interdisciplinario que han resultado en la conformación de paquetes tecnológicos para el manejo de la caña en verde de acuerdo con las zonas agroecológicas. Este macroproyecto se ha venido desarrollando con el apoyo económico de Colciencias y está próximo a concluir; sin embargo, es necesario considerar que el compromiso del manejo de la caña verde se debe mantener en las investigaciones de Cenicaña.

En 2005 se formuló el Plan de investigación agrónoma 2006-2010 con base en las necesidades manifestadas por los cultivadores de caña y los profesionales de los ingenios, el cual fue aprobado por la Junta Directiva de Cenicaña. Las necesidades de investigación y sus prioridades fueron identificadas con el apoyo del Servicio de Cooperación Técnica y Transferencia de Tecnología a través de mesas redondas y entrevistas con los cultivadores de los Grupos de Transferencia de Tecnología (GTT), charlas con los profesionales de los ingenios durante el programa de Reunión Bienal y talleres con los gerentes y superintendentes de campo de los ingenios.

A continuación se presentan los avances más destacados de las investigaciones en 2005, relacionadas con la secuencia de labores de preparación de suelos, el manejo del agua en condiciones de caña verde, la fertilización del cultivo en condiciones difíciles, el uso de las vinazas como fuente de potasio y el uso de nuevos productos maduradores para la caña de azúcar.

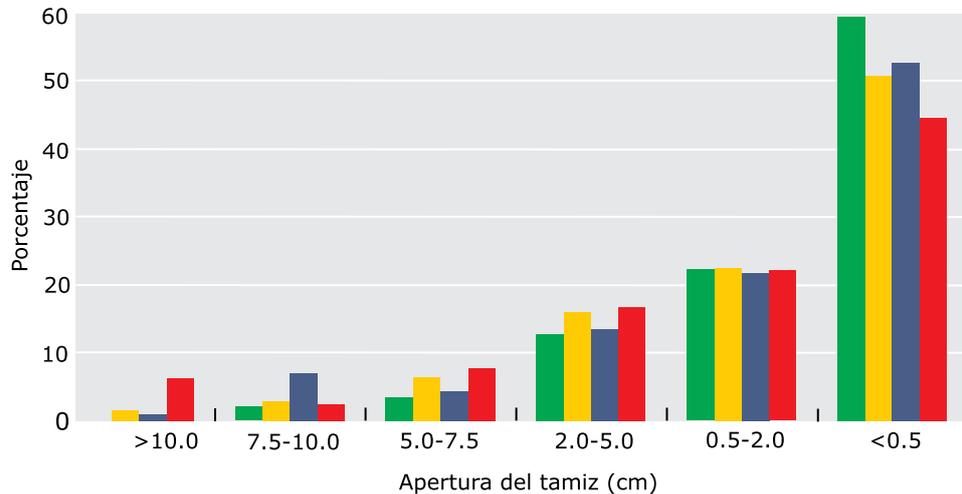
Secuencia de labores para la preparación de suelos

Se está investigando la secuencia invertida de las labores de preparación y levantamiento de socas con el fin de hacer un uso eficaz de los equipos de labranza en el cultivo de la caña, realizando en primera instancia las labores superficiales y luego las más profundas. De esta manera se espera dejar roturado el suelo a mayor profundidad, con efectos benéficos para el desarrollo del cultivo.

Al ejecutar primero las labores profundas y luego las más superficiales se provoca recompactación gradual del suelo, debido al tráfico de los equipos, que va ascendiendo hacia la superficie en la medida que se incrementa el número de pases, hasta terminar con una capa superficial roturada, definida esencialmente por la profundidad de penetración de los últimos accesorios usados. Observaciones realizadas en calicatas excavadas en campos preparados usando la secuencia actual de labores no mostraron ningún efecto residual del laboreo profundo, debido a una posible recompactación del suelo ocasionada por el tráfico de los equipos de laboreo más superficial.

En un experimento realizado en la hacienda Arauca del Ingenio Mayagüez, en un Mollisols de textura superficial franco arenosa, zona agroecológica 5C1, se observó que, indiferentemente del número de pases y de la secuencia de las labores realizadas, las distribuciones porcentuales de los agregados (terrones) retenidos en diferentes tamices fueron muy parecidas en los distintos tratamientos de roturación del suelo (ver figura). Lo anterior indica que es posible reducir y/o cambiar el orden de las labores sin afectar la eficiencia de roturación del suelo para la preparación.

Distribución del tamaño de los agregados del suelo según el tratamiento de roturación del suelo.



Tratamientos de roturación del suelo, donde:
D: descepada; SB: subsolación; C: cincel; R: rastrillada; S: surcada

- T1 = 2D - 1SB - 2C - 2R - 1S
- T3 = 1D - 1C - 1R - 1S - 1SB
- T2 = 1D - 2C - 2R - 1S - 1SB
- T4 = 1C - 2R - 1S

El tratamiento 4, que involucró un pase de cincel para descepar y dos pases de rastrillo liviano, labores que pueden ser suficientes para la preparación de este Mollisols de textura superficial franco arenosa, tuvo un costo de \$259,000/ha (precios 2005). Antes de los 8 meses de edad del cultivo se realizaron evaluaciones de población y crecimiento de los tallos, sin observar diferencias entre tratamientos. Las evaluaciones se harán hasta la cosecha de la plantilla, para luego continuar con la evaluación de las labores de cultivo en socas. Se proyecta establecer experimentos similares en tres ingenios más, con el fin de cubrir áreas representativas de los grupos de humedad C1, C3 y C5.

Manejo de aguas

El manejo de aguas en caña de azúcar consiste básicamente en las labores de riego y drenaje, las cuales constituyen entre el 40% y el 60% de los costos de producción de caña de azúcar. Los trabajos en esta área están dirigidos a encontrar tecnologías que propendan al buen uso y conservación del recurso agua y a la disminución de los costos de riego y drenaje.

Riego por pulsos

En cooperación con los ingenios Manuelita y Providencia se realizaron evaluaciones de riego por pulsos, en las que se registraron menores volúmenes de agua aplicada (entre 22% y 28%) y mayor rendimiento en área regada por día (entre 46% y 50%) con este sistema en comparación con el riego con caudal continuo. Así, el ahorro por concepto de agua (m³/ha) fluctuó entre \$22,000 y \$31,000 por hectárea, mientras que el ahorro en mano de obra debido al aumento en el rendimiento del riego (ha/día) osciló entre \$2500 y \$3500 por hectárea.

Con base en las cifras anteriores y considerando que una válvula de riego por pulsos tiene una cobertura en área igual a 88 ha, el valor mínimo de ahorro por un riego sería de \$2,156,000. Esto indica que la inversión en la válvula, equivalente a \$6,300,000, se podría recuperar con el valor del ahorro logrado en tres riegos aplicados por pulsos.

Las válvulas disponibles en el mercado están diseñadas para el acople de tubos con diámetro de 6, 8 ó 10 pulgadas (15, 20 ó 25 cm), lo cual dificulta el uso de las mangueras politubulares de 18 pulgadas (46 cm) de diámetro utilizadas comúnmente en el riego de la caña. Adicional a esto, al inicio de las evaluaciones los regadores, es decir, las personas encargadas de la labor de riego, se mostraron renuentes a usar la válvula P&R® aduciendo que los comandos eran "confusos".

Con el fin de contar con una válvula de fácil operación y que se adapte a las necesidades de riego de la caña, en cooperación con la Universidad Javeriana de Cali se desarrolló el Controlador Autónomo de Tiempos para el Riego por Pulsos (CATIRP), complementado con un sistema para detectar la llegada del agua al final del surco. El CATIRP sólo requiere encender y apagar manualmente un dispositivo que envía una señal de radio-frecuencia cuando el agua llega al final del surco; de esta manera se reducen también las pérdidas de agua por escorrentía. Este

trabajo continuará con el diseño industrial de una caja de control y el diseño y construcción de una válvula de 18 pulgadas que se acople fácilmente a los politubulares usados en el valle del río Cauca.

Manejo del riego en caña verde

La cantidad de residuos que quedan en el campo después de la cosecha de caña verde fluctúa entre 30 y 60 toneladas por hectárea. Con el fin de evaluar si los residuos alteran el balance de humedad del suelo y por consiguiente la programación de los riegos, se llevaron a cabo dos experimentos con la variedad CC 85-92, uno con residuos encallados al 2x1 y el otro con residuos picados y esparcidos sobre todo el campo.

No se encontraron diferencias significativas entre los contenidos de humedad del suelo en los campos con residuos encallados al 2x1 y los campos con residuos picados durante los períodos secos; lo cual indica que la presencia de los residuos sobre la superficie del suelo no afectó el balance de humedad y por tanto los valores de K de 0.3 y 0.7, usados actualmente para la programación de los riegos, no se deben cambiar para la condición de caña verde. Este trabajo continuará con el seguimiento de la humedad del suelo en campos que han sido cosechados en verde durante varios años.

Disminución de los costos de riego

El caudal por surco y el tiempo de aplicación del agua son factores claves que se deben controlar para disminuir los volúmenes de agua y aumentar el área regada por día, con la consecuente disminución de los costos de producción de caña.

Cenicaña y el Ingenio Sancarlos han realizado 14 evaluaciones hidráulicas en las zonas agroecológicas 2C2, 6C1, 6C2, 6C3, 7C2 y 7C3 con el fin de identificar oportunidades para el mejoramiento del manejo del agua en el cultivo de la caña de azúcar.

Se obtuvieron los caudales por surco, los tiempos de avance del agua y los tiempos de riego en función de la edad de la caña y de la longitud de surco; esta información es de gran utilidad para controlar el manejo del agua durante el riego.

En los riegos de germinación y establecimiento del cultivo (0 a 2 meses de edad) se requiere la aplicación de láminas de agua pequeñas (30 a 40 mm por riego), y se recomienda conformar un surco amplio y superficial sobre la hilera de semilla de caña, colocando caudales que resulten en velocidades de avance entre 1.5 y 3 m/min.

El trabajo continuará con la validación de los caudales por surco, los tiempos de aplicación recomendados para los regadores y la determinación del impacto económico de los cambios sugeridos.

Respuesta de la caña al agua

Para cuantificar el efecto del riego sobre la producción de caña se inició un experimento en la Estación experimental San Antonio de Cenicaña, zona

agroecológica 8C1, con el objeto de cuantificar el efecto de la suspensión del riego en las diferentes etapas de desarrollo de la variedad CC 85-92.

Para la caña plantilla sembrada en suelos de alta capacidad de retención de humedad y con buena distribución de lluvias (mayor de 70 mm/mes) no se justifica regar, así se presente un período seco (hasta de un mes) durante los primeros 8.5 meses de edad de la caña. Los incrementos en las producciones de caña y azúcar obtenidos con la aplicación de un riego adicional no compensan los costos del riego.

A partir de los resultados obtenidos hasta ahora se puede inferir que en cañas socas, con la misma condición de suelo del sitio experimental y cuando el cultivo reciba precipitaciones suficientes hasta los 6 meses de edad, prácticamente no hay necesidad de regar así se presente en ese período un mes seco. Esta sugerencia puede resultar en una reducción entre 15% y 30% de los costos de producción, sin afectar la producción de caña y azúcar.

El trabajo de respuesta de la caña al agua continuará con el establecimiento de un experimento ubicado en una zona con el grupo de humedad C0 ó C1.

Nutrición y fertilización

Además de la definición de niveles críticos que faciliten las recomendaciones de fertilizantes y enmiendas para el cultivo de la caña de azúcar en suelos de la parte plana del valle del río Cauca, se continúa investigando en temas relacionados con los residuos de cosecha que al ser dejados en el campo pueden incidir en cambios de la fertilidad del suelo y en el manejo de la fertilización del cultivo, especialmente cuando se promueve la práctica de la agricultura específica por sitio.

El manejo de subproductos de las industrias azucarera y alcoholera abre la posibilidad de usar eficazmente fuentes orgánicas de fertilizantes y mejoradores del suelo para sustituir parte de algunas fuentes de fertilizantes convencionales que en la actualidad son importados.

Cambios en el suelo por la incorporación de residuos

Con la incorporación continua al suelo de los residuos de la cosecha en verde se busca aumentar los contenidos de materia orgánica y de los elementos esenciales para mejorar la fertilidad del suelo.

En la Estación experimental de San Antonio, zona agroecológica 8C1, se evalúan los efectos de los residuos de la cosecha en verde, tanto en el desarrollo de la variedad CC 85-92 como en las propiedades del suelo. Después de cinco cosechas consecutivas la producción de caña fue menor cuando los residuos fueron retirados del campo y solamente se fertilizó con N; el contenido de K intercambiable del suelo también disminuyó. En los campos con residuos enteros encallados al 2x1 se registraron las disminuciones de menor magnitud en el contenido de materia orgánica del suelo; las producciones de caña han sido muy similares a las obtenidas en los campos con cantidad doble de residuos encallados al 2x2. Las producciones de caña obtenidas en el quinto corte fueron de 140 t/ha, en promedio.

La investigación se proyecta a 10 cortes con el fin de determinar los cambios en las respuestas de la caña a las aplicaciones de N, P y K a lo largo de los cortes y relacionar estos cambios con las características de los suelos.

En los ingenios Manuelita (zona agroecológica 1C0) e Incauca (5C2) se completaron tres cortes consecutivos con la variedad CC 85-92. Se están evaluando 12 tratamientos de fertilización en campos con residuos enteros de cosecha en encalle al 2x1. Los resultados en las socas muestran respuestas positivas al N y el K aplicados en banda e incorporados al suelo a los 45 días después del corte; la respuesta al N fue mayor que la respuesta al K. En estos suelos con altos contenidos de P disponible no se ha observado respuesta al P aplicado al suelo.

Dosis diferenciales de N en socas con residuos de cosecha

Los residuos enteros de cosecha pueden afectar el desarrollo de la caña ubicada al lado de los surcos del encalle debido a la competencia por nutrientes, especialmente por N, que puede darse entre el cultivo y los microorganismos del suelo encargados de la descomposición de materiales vegetales colocados superficialmente o incorporados al suelo. En algunos suelos se ha observado cierto grado de deficiencia de N en plantas de caña de azúcar en cuyo entresurco se han colocado los residuos de cosecha. La presente investigación se está desarrollando con el fin de ajustar las dosis de N en campos cosechados en verde y con residuos encallados al 2x1.

Los resultados obtenidos en la segunda soca de la variedad CC 85-92 en un suelo Río Palo (Fluvaquentic Hapludolls) de Incauca, zona agroecológica 5C2, ratifican los obtenidos en la primera soca en este mismo suelo y en un suelo Galpón (Typic Pellusterts) del Ingenio Manuelita (6C1). En ambos sitios, a menor dosis de N aplicada al suelo, mayor fue la cantidad de N requerida para contrarrestar la competencia por N entre los microorganismos y el cultivo. Con la dosis de 100 kg de N/ha, para mantener la producción de caña fue necesario aumentar en 40% la dosis en los surcos afectados por los residuos; con dosis de 150 kg de N sólo se justificó aumentar en 20% la dosis en los surcos afectados por los residuos.

Fertilización con N en zonas muy húmedas

En las zonas más húmedas de la parte plana del valle del río Cauca suelen presentarse condiciones de excesiva humedad que impiden la asimilación normal del N aplicado al suelo. Con el propósito de recuperar cultivos de caña afectados por exceso de humedad se adelanta una experimentación sobre la aplicación de dosis de ajuste de N a los tres meses después de la siembra o del corte como suplemento a las dosis básicas de N aplicadas a los 45 días de edad del cultivo.

Se ha continuado la experimentación con la CC 84-75 en la suerte 30 de la hacienda Cachimbalito de Incauca, en un suelo Juanchito (Vertic Tropic Fluvaquents) arcilloso y muy pobremente drenado, que presenta encharcamientos en épocas de lluvias, medianamente ácido, con medianos contenidos de materia orgánica y de K intercambiable y contenidos bajos de P disponible, ubicado en la zona agroecológica 9C4.

A los 45 días después del corte (ddc) se aplicaron dosis iniciales de 100, 150 y 200 kg de N/ha y 45 días después, o sea a la edad de tres meses del cultivo, se aplicaron dosis adicionales de 0, 25, 50, 75 y 100 kg de N/ha en banda superficial y al lado de la base de los tallos.

Las evaluaciones realizadas en la primera soca mostraron respuestas significativas tanto a las aplicaciones iniciales como a las aplicaciones adicionales de N. El mayor efecto de las dosis adicionales se observó con la dosis inicial de 100 kg de N/ha; la producción de caña aumentó en 50% en las parcelas que recibieron dicha dosis a los 45 ddc y dosis adicionales entre 0 y 100 kg de N/ha aplicadas en banda superficial a los 90 ddc. Con las dosis iniciales de 150 kg y 200 kg de N/ha aplicadas a los 45 ddc, los incrementos alcanzados en las producciones de caña y de azúcar debido a las aplicaciones adicionales de N estuvieron alrededor de 30%.

El efecto de las dosis adicionales de N en el contenido de sacarosa varió según la cantidad de N aplicado a los 45 ddc. Con la dosis de 100 kg de N/ha, el contenido de sacarosa tendió a subir al aumentar la dosis de N adicional aplicada a los 90 ddc; con las dosis de 150 kg y 200 kg de N/ha, los contenidos de sacarosa variaron muy poco o mostraron ligera tendencia a disminuir al aumentar la dosis adicional de N.

Vinazas

La investigación con vinazas tiene como objetivo determinar el manejo eficaz y económico de las vinazas producidas en las plantas de alcohol del valle del río Cauca con el fin de utilizarlas como abonos orgánicos, para mejorar las condiciones del suelo y para activar o acelerar la descomposición de los residuos de la cosecha.



Aplicación superficial de vinaza concentrada dirigida al surco de caña (cubrimiento por pase: cinco surcos).

Dosis y fuentes de potasio

Las evaluaciones realizadas en cuatro experimentos con la variedad CC 85-92, en suelos del orden Mollisols en los ingenios Manuelita e Incauca y en la hacienda Balsora (zonas agroecológicas 1C1, 5C1 y 2C0) y en un suelo del orden Vertisols en el Ingenio Riopaila (zona agroecológica 6C1) indican que las vinazas de 10% y 55% de sólidos totales son tan eficaces como el cloruro de potasio en cuanto al suministro de este nutrimento para el cultivo de la caña de azúcar.

Se han evaluado dosis de K_2O que han variado entre 0 y 250 kg/ha con intervalos de 50 kg, con las cuales se cubre un amplio rango de respuesta a este nutrimento por parte de la caña de azúcar en suelos con las características de estos sitios experimentales.

La respuesta al K aplicado al suelo estuvo relacionada con el contenido de K intercambiable del suelo. En relación con las aplicaciones de vinaza de 55% de sólidos totales, su dosificación podrá hacerse con base en las tablas de recomendaciones de K que Cenicaña ha elaborado para las principales variedades de caña de azúcar sembradas actualmente en la parte plana del valle del río Cauca. Para suelos con altos contenidos de K intercambiable es posible usar dosis de mantenimiento cercanas a los 60 kg de K_2O /ha sin que se afecte la calidad de la caña.

Uso de vinaza en la preparación de abonos orgánicos

La vinaza se está usando en la preparación de abonos orgánicos a partir de cachaza, lodos, cenizas y microorganismos a fin de aumentar los contenidos de K total. Los resultados obtenidos en los ingenios Central Castilla y Risaralda indican que con las aplicaciones de vinaza de 55% de sólidos totales al inicio de la etapa de compostaje se han logrado incrementos hasta de 200% en el contenido de K total del compost. Este tipo de experimentación se continuará con diferentes mezclas de subproductos de la industria azucarera y alcoholera.

Maduradores

La aplicación de maduradores al cultivo de la caña de azúcar es una práctica habitual en el valle del río Cauca, con la cual se consiguen incrementos entre 5% y 10% de sacarosa en los tallos. En cooperación con los ingenios, Cenicaña evalúa nuevos productos más eficientes y ambientalmente seguros de uso potencial en el cultivo de la caña.

Nuevos productos

Dentro de la gama de nuevos productos maduradores se evaluó el Select 120[®] (120 g/l de clethodim como ingrediente activo), un herbicida selectivo a cultivos de hoja ancha clasificado en categoría II por la Agencia de Protección Ambiental de Estados Unidos (EPA, sigla en inglés). Este producto es usado ampliamente en Brasil como madurador de la caña de azúcar.

El producto fue evaluado en experimentos en los ingenios Mayagüez y Providencia aplicado a la variedad CC 85-92, donde mostró un buen efecto madurador cuando se usaron dosis de 1 l/ha entre los 10.5 y 11 meses de edad de la caña y la cosecha se realizó entre las semanas 6 y 8 después de la aplicación; los incrementos en sacarosa % caña variaron entre 5% y 9%, muy similares a los obtenidos con 1l/ha de Roundup[®].

Este producto se presenta como una alternativa para ayudar a la maduración de la caña debido a su efecto selectivo; sin embargo, su costo es más alto que el del Roundup[®].

Sales de potasio

Los ingenios y agricultores han venido aplicando sales orgánicas y algunas hormonas para mejorar la maduración de la caña. En este contexto, con el objetivo

de precisar los efectos de las sales de potasio se realizaron evaluaciones en la Estación Experimental San Antonio (zona agroecológica 4C0) con las variedades CC 85-92 y CC 87-434.

Fueron evaluados siete tratamientos, T1: 180 kg de K_2O /ha aplicado al suelo como fertilizante a los 3.5 meses de edad de la caña; T2: 180 kg de K_2O /ha aplicado al suelo como fertilizante a los 3.5 meses de edad de la caña y 500 g de Roundup 747/ha a los 10.5 meses; T3: 500 g Roundup 747/ha a los 10.5 meses; T4, T5, T6 y T7: aplicaciones foliares individuales de K-Fol, KNO_3 , K_2SO_4 y Cosmo madurante en dosis 1 kg/ha a los 8.5 meses de edad del cultivo.

El desarrollo y producción de las variedades CC 85-92 y CC 87-434 (254 TCH y 241 TCH respectivamente, promedios de todas las parcelas) no se afectaron negativamente con la aplicación de Roundup® y/o de las sales de K. La sacarosa en caña de la variedad CC 87-434 (15.2%) fue superior en 14.2% a la de CC 85-92 (13.3%), compensando en azúcar la menor producción de CC 87-434. Con el Roundup® se lograron incrementos de 10.5% de sacarosa en la CC 85-92 y de 6.2% en la CC 87-434, mientras con el uso de las sales de K el aumento fue menor y correspondió a 5.7% en la CC 85-92 y 1.6% en la CC 87-434.

Las sales de K pueden ser usadas como una alternativa de maduración en las zonas de restricción para el uso de maduradores. Cenicaña continuará con las evaluaciones a fin de precisar el impacto de sales de potasio en la maduración de la caña.

Bioestimulantes

Actualmente es muy común en la industria el uso de algunas sustancias tendientes a mejorar el desarrollo de la caña (bioestimulantes). Las aplicaciones usualmente se realizan de manera foliar entre los 4 y 6 meses de edad del cultivo, especialmente en plantaciones estresadas por problemas ambientales, afectadas por daños mecánicos durante la cosecha o para contrarrestar los efectos depresivos causados por la sobreaplicación de maduradores o por las derivas. En algunos ingenios se ha generalizado la aplicación de estos productos, incluso en cañas en buen estado de desarrollo; en algunos casos se realizan hasta dos aplicaciones al mismo cultivo.

Para medir el efecto de esta práctica sobre la caña se escogieron algunos de los productos más utilizados en el sector, tales como: Agrocab 10 l/ha; Agrispón 1 l/ha; Bioticón 1 (nitrato de potasio 10 kg/ha + urea 5 kg/ha + ryzup 50 cc/ha + melaza 1 kg/ha + total 0.5 l/ha) y Bioticón 2 (nitrato de potasio 10 kg/ha + sulfato de amonio 5 kg/ha + ryzup 50 cc/ha + melaza 1 kg/ha + total 0.5 l/ha). En la hacienda El Silencio del Ingenio Sancarlos, zona agroecológica 6C3, se estableció un experimento en la plantilla de la variedad CC 85-92, con aplicaciones terrestres a los 6 meses de edad del cultivo.

Las producciones de caña en todos los tratamientos, incluyendo el testigo sin aplicación, superaron las 161 TCH con rendimientos por encima de 14.1%. De acuerdo con los datos de producción se puede deducir que la plantación no estaba estresada; por tanto, estos productos no se requieren en cañas con desarrollo normal.

La dinámica de los procesos productivos en las fábricas de los ingenios azucareros colombianos ha conducido a un nuevo enfoque en las actividades del Programa de Procesos de Fábrica de Cenicaña, incluyendo investigación aplicada y atención a la solicitud de servicios específicos.



Tacho continuo de masa C, Ingenio Providencia.

Programa de Procesos de Fábrica

Su misión es contribuir al mejoramiento de los procesos fabriles en el sector azucarero colombiano, en forma sostenible, involucrando aspectos tecnológicos y económicos.

La dinámica de los procesos productivos en las fábricas de los ingenios azucareros colombianos ha llevado a nuevos desarrollos en procesos, adquisición de equipos y estudios de nuevos negocios. Esto ha conducido a un nuevo enfoque en las actividades de investigación y desarrollo del Programa de Procesos de Fábrica de Cenicaña, incluyendo investigación aplicada y atención a la solicitud de servicios específicos de parte de las fábricas.

Las actividades estuvieron centradas en la ejecución de proyectos de investigación sobre el efecto de la materia extraña en el proceso de producción de azúcar, la caracterización del desgaste de los equipos de preparación y molienda, y la eficiencia energética y cogeneración en los ingenios azucareros en un entorno de producción de alcohol.

Adicionalmente se avanzó en el proyecto de *benchmarking* en clarificación de jugo y filtración de cachaza y se prestaron servicios en los diferentes ingenios para la evaluación y seguimiento de los procesos de preparación y molienda de caña en aspectos mecánicos y energéticos.

Con respecto al sistema de estandarización de mediciones e intercambio de información interingenios, se llevaron a cabo las auditorías programadas en relación con los procedimientos analíticos y los sistemas de muestreo en los ingenios.

Se utilizó el cristalizador experimental en ensayos de productos con valor agregado en Incauca y el clarificador experimental en ensayos de escalamiento del proceso de clarificación de jugo en el Ingenio Risaralda. En el Ingenio Mayagüez se determinó el estado de la operación y el diseño actual de la torre de sulfitación y se obtuvo un modelo para simular la operación y el diseño de una torre de mayor capacidad y eficiencia.

Determinación y efectos de la materia extraña en el proceso agroindustrial de la caña de azúcar

Con el desarrollo de este proyecto, cofinanciado por Colciencias y el cual finalizó este año, se encontraron tanto en el laboratorio como en la industria correlaciones entre la cantidad de materia extraña y el aumento en la turbiedad y el color del jugo clarificado.

Con la cooperación del Ingenio Sancarlos y con base en información de 1998-2005 suministrada por la fábrica, se pudo observar el impacto de la materia extraña en los diferentes parámetros, incluyendo la eficiencia fabril. Se determinó que por cada 1% de materia extraña, la sacarosa % caña disminuyó en 0.36 unidades con incrementos en los sólidos insolubles del jugo diluido (0.31 unidades porcentuales), bagazo % caña (0.57), cachaza % caña (0.83) y pérdidas indeterminadas (0.06). Igualmente, se encontró una disminución de 0.90% en la eficiencia de fábrica por cada 1% de materia extraña.

Por otra parte, un análisis del factor de fábrica utilizado para el cálculo del rendimiento permitió establecer que éste depende en gran parte de la materia extraña, seguida por la eficiencia de la fábrica y las pérdidas de sacarosa en bagazo, mieles finales, indeterminadas, cachaza y tiempos de permanencia. A partir de un análisis de los datos reportados de materia extraña, sólidos insolubles del jugo diluido, cachaza % caña y bagazo % caña también se estableció que existe una buena relación ($R^2 = 0.70$) entre los porcentajes de materia extraña y los niveles de sólidos insolubles, bagazo y cachaza.

Otros parámetros, tales como el color del jugo clarificado y la meladura, se incrementaron cuando se aumentó el porcentaje de ingreso de materia extraña a la fábrica, lo cual sugiere la importancia de los controles y manejo de la logística de cosecha para obtener no sólo un buen rendimiento en azúcar sino una buena calidad del producto final.

Proyecto cooperativo agroindustrial para reducir el desgaste en los equipos de preparación y molienda

Este proyecto es cofinanciado por Colciencias y tiene como entidades ejecutoras a la Universidad de Valle y a Cenicaña, mientras que el beneficiario directo es el Ingenio Manuelita. Los resultados se difunden en el sector azucarero colombiano.

En 2005 se evaluaron procedimientos de aplicación de soldaduras y diferentes revestimientos duros en martillos de picadoras y desfibradoras en los ingenios Central Castilla, Central Tumaco, Pichichí y Providencia, confirmando que el procedimiento es determinante para conseguir mayor resistencia al desgaste.

Las características principales de los materiales con buen desempeño frente al desgaste se relacionan con la resistencia a la abrasión y la capacidad de absorción de impactos sin fracturarse. Las evaluaciones continuarán, a fin de fundamentar con más precisión los procedimientos y los índices correspondientes.

Evaluación y seguimiento de los procesos de preparación y molienda

Durante los últimos cinco años el Grupo de Ingeniería Mecánica ha efectuado el seguimiento a las estaciones de preparación y molienda de nueve ingenios, logrando establecer el estado de los equipos y el nivel de eficiencia de las operaciones, junto con los consumos energéticos y los costos de operación y mantenimiento. Adicionalmente se establecieron programas de mejoramiento y ajuste de los equipos y procesos.

Preparación de caña

Los indicadores de calidad de preparación de la caña son el pol en células abiertas (POC, sigla en inglés) y el consumo específico de potencia por tonelada de fibra y hora (HP/TF-hora). Sus índices dependen de la tecnología de preparación instalada y de la configuración de la estación.

Con base en las evaluaciones realizadas por Cenicafé entre 2000 y 2005 en nueve ingenios, se establecieron los índices que caracterizan los procesos de preparación de unidades accionadas por motores eléctricos y turbinas, los cuales constituyen una guía para la adquisición de nuevos equipos y la posterior validación de su desempeño. Los ingenios involucrados son: Carmelita, Central Castilla, Central Tumaco, La Cabaña, Manuelita, María Luisa, Mayagüez, Pichichí y Providencia.

Los índices establecidos para cada tipo de instalación se indican entre paréntesis: desfibadora de trabajo pesado (90 POC y 45 HP/TF-hora), desfibadora de trabajo liviano (85 POC y 32.6 HP/TF-hora), picadora de cuchillas oscilantes con yunque (78 POC y 17.6 HP/TF-hora), picadora de brazos rígidos (70 POC y 15.9 HP/TF-hora).

Molienda

Los indicadores que se suelen utilizar para evaluar el proceso de molienda son la extracción de sacarosa o la extracción de jugo en cada molino, la extracción del tándem de molinos y los consumos específicos de potencia (HP/TF-hora).

Estabilidad de extracción

En el Ingenio Manuelita se encontró que para mantener estable la eficiencia de extracción del primer molino y del tándem en general, es necesario aumentar la altura de la caña en la tolva (*chute*) de alimentación de caña o bagazo al molino mediante estrategias integrales que incluyen mejoras en la calidad de preparación y ajustes en el molino.

Mejoras en extracción por cambio de máquina de preparación de caña

En el Ingenio Central Castilla se realizó un seguimiento a los procesos de preparación y molienda para evaluar el efecto del cambio de la máquina de preparación (picadora de cuchillas oscilantes) por una desfibadora de trabajo pesado.

Con la desfibradora se logró mejorar la eficiencia de extracción en la estación de molinos. Se consiguió una calidad de preparación de 90 POC, de manera que la densidad de la caña preparada fue mayor, la alimentación de los molinos fue más uniforme y el proceso de compresión fue más estable. Cabe anotar que al disminuir el tamaño de las fibras del bagazo se incrementa la superficie de contacto, lo cual favorece el proceso de imbibición en el tándem.

El cambio representó una disminución de 13% en el consumo específico de potencia del primer molino y 10% en el consumo de todo el tándem.

Reducción de la humedad en el bagazo residual de un molino final

En el Ingenio Riopaila se realizó un seguimiento para determinar algunas características operativas del sexto molino, con el objetivo reducir la humedad de su bagazo residual. Un motor hidráulico acciona la maza cañera y una turbina de vapor, las otras mazas.

Los valores más bajos de humedad (47.7%) en el bagazo se consiguieron cuando se integraron tres estrategias: el control de la velocidad de rotación de la maza cañera en relación con la velocidad de las otras mazas; la redistribución del flujo de agua de imbibición entre los molinos cinco y seis; y el control del nivel de la tolva de alimentación de bagazo al molino.

Como resultado de aplicar las indicaciones de Cenicaña, entre agosto y noviembre de 2005 el Ingenio redujo de 51.6% a 49.5% la humedad de su bagazo final.

Análisis de la resistencia de componentes mecánicos

La confiabilidad en los componentes mecánicos se establece mediante la evaluación de la resistencia de éstos a la fatiga, y se puede caracterizar con un factor de seguridad. Cenicaña utiliza para el análisis de confiabilidad el método de F.E.A. (análisis por elementos finitos, sigla en inglés) incorporado en el software Algor®.

Incremento del factor de seguridad en cureñas de molinos

En el Ingenio Central Castilla se evaluó la resistencia a la fatiga mecánica de las cureñas de los molinos uno y dos. Se presentaron propuestas de mejoramiento que implican modificaciones cuya implementación incrementaría su resistencia a la fatiga en 30% (se pasaría de un factor de seguridad de 1.1 a 1.4).

En el Ingenio Sancarlos fueron evaluadas con el mismo fin las cureñas del molino dos. Se determinó que con las condiciones de carga predominantes e incluso en casos de carga máxima, el comportamiento mecánico de las cureñas es suficiente para garantizar que no se presenten grietas ni fallas por fatiga.

Apoyo en la selección de engranajes tipo corona

En el Ingenio La Cabaña se determinaron las condiciones mecánicas requeridas en los engranajes tipo corona de los molinos y con base en los criterios de la AGMA (*American Gear Manufacturers Association*) se estableció la geometría básica de los engranajes más adecuada desde el punto de vista mecánico, ante

las condiciones de carga estática y dinámica que se presentan en el Ingenio. Para las evaluaciones se utilizó el método de F.E.A. incorporado en el software Algor®.

Se encontró que una de las coronas presentó factores de seguridad superiores en 25% al valor mínimo establecido como aceptable, de 1.2, el cual había sido fijado con base en seguimientos de la operación de molinos adelantados por el Programa de Fábrica.

Mejoramiento mecánico en motores hidráulicos de molinos

En el Ingenio Central Tumaco se revisó el sistema de regulación de velocidad de los motores hidráulicos de los molinos, que presentaba paradas y arrancadas repentinas y continuas que afectaban la estabilidad del proceso de molienda.

Se diagnosticó que el problema era ocasionado por un sistema de transmisión semejante a un sinfín corona que no cumplía con las condiciones mínimas de resistencia para las necesidades actuales de la estación de molinos. La recomendación de cambiar este sistema de transmisión por un reductor industrial y una transmisión de engranajes rectos fue implementada por el Ingenio, con resultados satisfactorios similares a los estimados al sustentar la recomendación.

Benchmarking en clarificación de jugo y filtración de cachaza

En el marco del proyecto "Estrategias productivas destacadas en ingenios azucareros colombianos", Cenicaña coordinó las actividades de benchmarking acordadas por los ingenios La Cabaña, Manuelita, Mayagüez, Pichichí, Providencia y Risaralda para la definición de los índices de referencia de los procesos de clarificación y filtración.

Con base en los índices definidos en eficiencia, estabilidad, medio ambiente, energía y costos y la caracterización de los aspectos operativos, de diseño y calidad en las estaciones de clarificación y filtración, se obtuvieron dos ecuaciones de asociación multivariada con las cuales se consigue un grado de confianza de 78% en la predicción de la operación de dichas estaciones.

Gestión Energética

Se ha considerado que la base de un mejor balance energético en un ingenio azucarero la constituye el manejo controlado de los combustibles, y la operación de calderas y de centros de consumo de vapor como tachos y evaporadores, entre otros. El uso de los protocolos de auditoría energética preparados por Cenicaña han facilitado esta tarea.

Eficiencia energética y cogeneración en la producción de alcohol

Durante 2005 se inició el proyecto "Eficiencia energética y cogeneración en ingenios azucareros en un entorno de producción de alcohol", con el objeto de generar estrategias para contribuir a la eficiencia energética en los procesos de elaboración



**Planta de producción de alcohol,
Ingenio Providencia.**

de azúcar, cogeneración y producción de alcohol mediante el desarrollo de aplicaciones computacionales (software) que faciliten los análisis técnicos y económicos y desarrollando una metodología para establecer un uso racional y eficiente de energía en plantas de producción dual.

Las actividades comenzaron en el Ingenio Providencia, donde se colectó la información de base para el análisis de un software de simulación de los procesos de elaboración de azúcar, alcohol y cogeneración. De acuerdo con el análisis, para este ingenio fueron desarrolladas dos aplicaciones, una que simula los procesos de producción de azúcar y otra que simula la producción combinada de azúcar, alcohol y cogeneración. La primera fue aprobada por el personal técnico del Ingenio, mientras que la segunda se encontraba en revisión al finalizar 2005.

En ambas aplicaciones se han incorporado desarrollos informáticos elaborados previamente por Cenicaña. La programación se realizó en Excel® y Visual Basic®, con módulos para el registro y salida de información. Además de entregar indicadores de desempeño, consumo energético y costos unitarios de los principales flujos de cada proceso de fábrica, las aplicaciones ofrecen la opción de realizar análisis de sensibilidad de variables para establecer su efecto en los procesos subsiguientes y en los costos de producción. Fueron utilizadas en el Ingenio Providencia durante 2005 con el propósito de identificar procesos con deficiencias operativas, energéticas y de costos.

El modelo genérico de simulación de procesos de fábrica se ha denominado Ceniprof. Durante 2006 se desarrollarán las aplicaciones correspondientes en los ingenios Incauca, La Cabaña, Manuelita, Mayagüez, Risaralda y Sancarlos, incluyendo los procesos de refinación de azúcar.

Caracterización energética de molinos

En Incauca se caracterizó la demanda energética de los molinos uno y seis de un tándem, con el fin de proporcionar información de base para determinar las características de los motores eléctricos requeridos para accionar las picadoras y los molinos, con los cuales se reemplazarán las actuales turbinas de vapor. Se establecieron las demandas de potencia típica y máxima de los molinos y, con base en ellas, las demandas de potencia en la turbina.

Estandarización de los sistemas de medición en los ingenios

Se cumplieron los planes del proyecto "Auditorías al sistema de estandarización de procedimientos analíticos y de muestreo en los ingenios", en cuya ejecución participaron los 13 ingenios donantes del Centro. Este proyecto contó con cofinanciación de Colciencias.

Se obtuvo información confiable acerca del grado de adopción y estandarización en 2005 de los procedimientos analíticos y de muestreo definidos en 1998 por los ingenios participantes, con base en los cuales se determinan e intercambian los índices de gestión de la industria azucarera en el proceso de producción de azúcares y mieles. Algunos aspectos deben ser mejorados o reforzados y se requieren tareas adicionales para lograr la estandarización completa de las metodologías en los laboratorios.

La auditoría incluyó:

- La revisión del sistema de gestión metrológica de las mediciones, realizada mediante contrato con el Laboratorio de Metrología de la Corporación Mixta Metrocalidad de la Universidad del Valle y el apoyo de las personas encargadas del laboratorio de análisis químico y metrología de cada ingenio. Se efectuaron observaciones de campo teniendo como referencia los lineamientos dados en la norma NTC ISO 10012 (apoyo de la NTC ISO 9001:2000), aplicados a las magnitudes fundamentales y a las variables usadas en las mediciones analíticas.

- El seguimiento de los sistemas de muestreo en cuanto a verificación del sitio, diseño y funcionalidad del equipo de muestreo, su operación, limpieza y mantenimiento; registros e identificación de las muestras; verificación física del almacenamiento y conservación de la muestra; frecuencia de toma, cantidad y tipo de muestras; y tiempo transcurrido entre la toma de la muestra y el análisis.



Auditorías al sistema de estandarización de procedimientos analíticos y de muestreo en los ingenios.

- La revisión de los aspectos generales relacionados con los procedimientos, como: nivel de escolaridad del personal; materiales y equipos existentes; preparación y manejo de reactivos y soluciones; sistemas establecidos para la estandarización y conservación de soluciones; análisis químicos y cálculos y su grado de aplicación; estado, calibración y verificación de los equipos de laboratorio; recepción, manejo, conservación y distribución de muestras por análisis.

El riego, la fertilización y el control de malezas fueron las labores de mayor contribución en el costo total de levantamiento del cultivo durante 2005, de acuerdo con las cifras reportadas por nueve ingenios y tres empresas proveedoras de caña que participaron durante el año en el grupo de estandarización e intercambio de costos de campo.



Día de campo sobre control administrativo del riego con cañicultores de los GTT del Ingenio Pichichí.

Servicio de Análisis Económico y Estadístico

La misión del Servicio es proporcionar información y metodologías de análisis económico y estadístico para apoyar la toma de decisiones en investigación y producción, a fin de contribuir al desarrollo tecnológico del sector azucarero y mejorar la eficiencia productiva, técnica y económica de los procesos agroindustriales.

Durante 2005 se analizaron datos comerciales con la metodología para la valoración de la eficiencia productiva definida en el Sistema de Información para el Manejo de la Caña Específico por Sitio (Simces), y se procesaron y analizaron los costos de producción de caña por zona agroecológica con el fin de obtener indicadores técnicos y económicos útiles para entender los factores que influyen en las diferencias entre sitios específicos. Concluyó la fase de desarrollo del software Simces en su componente de evaluación de la eficiencia productiva, se hicieron ajustes de funcionalidad y se mejoraron las interfases para el usuario.

En el proceso de estandarización de los costos de producción, los grupos de trabajo mantuvieron el intercambio periódico de información utilizando la matriz definida para cada centro de gestión: campo, cosecha y fábrica. La información derivada del comparativo se está usando para complementar los análisis de productividad de las suertes cosechadas a escala comercial y como referencia para el análisis económico de las nuevas variedades y tecnologías desarrolladas por el Centro. Además, con base en ella se programó una aplicación en Excel® para la evaluación de la relación costo:beneficio de los proyectos de investigación, la cual comenzó a ser utilizada en el Programa de Agronomía.

Como parte de las actividades permanentes se prestaron servicios de apoyo a los investigadores y técnicos de Cenicaña y a productores de caña y azúcar de la agroindustria en el diseño de experimentos y muestreo, procesamiento y análisis estadístico y económico de datos experimentales y comerciales.

Sistema de Información para el Manejo de Caña Específico por Sitio (Simces)

El Simces es una metodología de análisis diseñada para apoyar decisiones de uso de tecnologías asociadas con la agricultura específica por sitio, que involucra conceptos estadísticos y económicos, información climatológica y agrológica, y datos de resultados comerciales y experimentales.

Es una herramienta útil para los productores azucareros porque facilita el análisis de los resultados de producción en diferentes condiciones agroecológicas y con distintos factores y uso de tecnologías. Ofrece índices confiables de referencia para evaluar la eficiencia productiva y económica del cultivo de la caña de azúcar en el valle del río Cauca, de manera que aporta elementos de juicio para la toma de decisiones en producción e investigación.

La metodología se verá fortalecida en la medida que se lleven registros sistematizados sobre el manejo técnico y económico del cultivo en las unidades productivas, con lo cual se espera contribuir efectivamente en la identificación de las mejores prácticas, más eficientes en términos económicos y de productividad, para avanzar en el proceso de mejoramiento.

Desarrollo de software

Con el objetivo de facilitar el uso de la metodología por parte de los productores de la agroindustria, en 2005 se concluyó la primera versión del software Simces que se espera tener disponible en el sitio Web de Cenicaña durante 2006, una vez finalicen las tareas de edición de interfases y se hagan los ajustes identificados en las pruebas del usuario.

Indicadores económicos por zona agroecológica

Para estimar los parámetros de los costos de producción de caña por zona agroecológica se recopilieron datos técnicos y económicos de 130 suertes de ocho ingenios y tres empresas proveedoras de caña, ubicadas en 23 zonas agroecológicas que cubren el 90% del área sembrada por la industria.

Los costos más altos por labor en el periodo 2004-2005 se registraron en las zonas agroecológicas indicadas entre paréntesis: Riego (10C1, 3C1, 4C y 8C2), drenaje (9C1 y 9C4), fertilización (9C1, 3C1 y 2C2), labores mecánicas (10C1, 8C0 y 5C2) y control de malezas (9C2 y 6C2).

Los factores que más influyeron en la variación de los costos fueron: el ingenio (43% de contribución en la explicación), para el caso de las labores mecánicas; la zona agroecológica (38%), en los costos de fertilización; la interacción zona agroecológica x ingenio (30%) y el ingenio (20%), en los costos del control de malezas; el ingenio (52%), en los costos de riego; la zona agroecológica (56%) y la interacción zona agroecológica x variedad (28%), en los costos de drenaje.

El análisis de los resultados señala que aún existen vacíos de información acerca de los costos de las labores por zona agroecológica. Para mejorar las estimaciones

se prevé recurrir nuevamente a los administradores de las suertes incluidas en la muestra y coleccionar con ellos información complementaria basada en la experiencia y el conocimiento técnico sobre el manejo del cultivo en cada suerte.

Estandarización de costos de producción

El intercambio de las cifras de costos y los indicadores de eficiencia, así como el análisis de las relaciones causa-efecto entre los factores productivos ayuda a conocer y entender el comportamiento de las variables para fortalecer la competitividad y mejorar la rentabilidad del negocio agroindustrial en el mediano plazo.

Grupos de trabajo

Genicaña coordina desde 2002 el proceso de estandarización de los costos de producción en el sector azucarero colombiano, mediante la gestión de grupos de trabajo en los que participan representantes de los ingenios y los cultivadores de caña. Durante 2005 se realizaron cuatro reuniones para analizar y comparar los datos trimestrales en campo, cosecha y fábrica. Las conclusiones generales se indican a continuación.

En campo se determinaron los costos de las labores y su contribución en el costo total de levantamiento del cultivo de acuerdo con los registros de los ingenios Central Castilla, Incauca, La Cabaña, Manuelita, Pichichí, Providencia, Riopaila, Risaralda y Sancarlos y las empresas proveedoras de caña Oriente, Cavi y Cedrito. La labor de riego representó el 45% del costo total de levantamiento del cultivo, la fertilización representó el 23% y el control de malezas, el 14%.

En cosecha se identificaron algunas prácticas de operación y mantenimiento de equipos de corte, alce y transporte, con miras a reducir el costo por tonelada de caña. Participaron los ingenios Carmelita, Central Castilla, Incauca, La Cabaña, Manuelita, María Luisa, Mayagüez, Pichichí, Providencia, Riopaila, Risaralda y Sancarlos.

En fábrica se identificaron los ingenios con las prácticas de operación, mantenimiento y servicios de menor costo por quintal de azúcar, incorporando en el análisis los indicadores de gestión de los procesos (p.e. extracción, pérdidas de sacarosa, recuperación de sacarosa, entre otros). Participaron Central Castilla, Incauca, La Cabaña, Manuelita, Providencia, Risaralda y Riopaila.

Consideraciones acerca del equilibrio entre ingresos y productividad

Con datos de productividad y costos de 2005 se hizo un análisis de sensibilidad del ingreso neto (\$/ha) percibido por los ingenios azucareros según el tipo de tenencia del cultivo. Se presentan los resultados correspondientes a un ingenio localizado en el sur del valle del río Cauca.

De acuerdo con el análisis, para que el ingenio obtenga ingresos netos entre 1.0 millón y 1.1 millones de \$/ha debe mantener relaciones de equilibrio entre la



producción de caña por hectárea (TCH) y el rendimiento en azúcar (porcentaje de azúcar recuperado por cada tonelada de caña molida), en general determinadas por tonelajes bajos y rendimientos altos. Los resultados señalan los rangos de variación de la productividad más adecuados para cada tipo de tenencia que, como se puede observar, aumentan al pasar de tierras propias a tierras de proveedores:

- En tierras propias: las combinaciones adecuadas para conseguir el ingreso mencionado corresponden a producciones entre 80 TCH y 90 TCH con rendimientos entre 11% y 11.7%. Con producciones de 80 TCH se requiere un rendimiento entre 11.6% y 11.7%, mientras que con producciones de 90 TCH el rendimiento debe ser de 11%.
- En tierras arrendadas: en este caso las combinaciones adecuadas tienen un rango de variación más amplio, con producciones entre 81 TCH y 113 TCH y rendimientos entre 11% y 13%.
- En tierras de cuentas en participación: producciones entre 97 TCH y 160 TCH y rendimientos entre 11.1% y 13%.
- En tierras de proveedores: producciones entre 111 TCH y 160 TCH y rendimientos entre 12.6% y 13%.

Para el caso de las tierras propias y arrendadas, este ingenio podría obtener un ingreso neto adicional de igual magnitud si mantiene la producción de caña en 110 TCH e incrementa el rendimiento de 11% a 11.1%, o si mantiene el rendimiento en 11% y aumenta la producción de 110 TCH a 112 TCH; similares condiciones se dan en las tierras de cuentas en participación, con la diferencia de que al mantener el rendimiento en 11% se debe aumentar la producción de 110 TCH a 114 TCH.

En el caso de las tierras de proveedores, cuando el rendimiento se mantiene en 11% ningún incremento en TCH alcanza para igualar el ingreso neto adicional que se obtiene al mantener la producción en 110 TCH y aumentar el rendimiento de 11% a 11.1%; incluso cuando se pasa de 110 TCH a 111 TCH, el ingreso para el ingenio es negativo.

Análisis de productividad y rentabilidad

Durante el año se atendieron las solicitudes de ingenios y cultivadores para el análisis de datos propios con objetivos específicos.

Dos empresas proveedoras de caña acudieron para identificar los factores de mayor influencia en la productividad de sus unidades productivas, elementos para la ubicación de variedades de caña, análisis de costos de riego y fertilización. Las solicitudes de los ingenios y los resultados destacados en cada caso se presentan a continuación.

Productividad de las variedades CC 85-92 y MZC 74-275 a través de los cortes

Se analizaron los datos de producción de caña por hectárea-mes y rendimiento en azúcar de las variedades CC 85-92 y MZC 74-275 por número de corte en todo el sector y de forma individual para tres ingenios localizados en el norte, el centro y el sur del valle del río Cauca. Los resultados fueron comparados considerando una etapa de auge o crecimiento productivo de las variedades y una etapa de estabilización. El análisis descriptivo de los seis primeros cortes de cada variedad en la etapa de estabilización fue representado mediante diagramas de caja; los índices de productividad fueron superiores con la variedad CC 85-92.

Relaciones entre productividad, edad de cosecha y clima en un ingenio

Se realizó un análisis descriptivo con los datos de un ingenio del sur del valle con el fin de explicar el comportamiento de los índices de productividad obtenidos entre 1999 y 2005. La edad de cosecha fue la variable que más contribuyó a explicar la variabilidad de las TCH, mientras que las variaciones en rendimiento estuvieron asociadas con la oscilación media diaria de la humedad relativa del aire en todos los meses y, en segundo lugar, con la edad de cosecha.

Los índices de productividad de este ingenio presentaron incrementos significativos en comparación con los índices de todo el sector. El rendimiento muestra un comportamiento cíclico a través de los meses, siendo más alto en el segundo semestre, tal como ocurre con la oscilación media diaria de la humedad relativa.

La variedad CC 93-4223 presentó el rendimiento más alto con la menor variabilidad en comparación con las demás variedades cosechadas por este ingenio en el periodo de observación.

Análisis de correspondencia múltiple

Los datos de producción (1999-2005) y costos (2005) de un ingenio de la zona húmeda fueron analizados por mes de cosecha, con los siguientes resultados:

- Producción de caña: tonelajes altos se asocian con cosecha de plantillas, variedad CC 85-92, edades mayores de 14 meses y contratos de proveeduría; tonelajes bajos, con cosecha en febrero, marzo y abril y variedades RD 75-11, CC 87-434 y PR 61-632.
- Rendimiento en azúcar: rendimientos altos se asocian con tierras en participación, tierras arrendadas y propias, áreas mayores de 8 hectáreas, cosecha en septiembre, octubre y noviembre, y variedades CC 87-505 y CC 93-4223; rendimientos bajos, con edades menores de 12 meses, áreas inferiores a 2 hectáreas y cosecha en junio y julio.
- Ingresos netos para el ingenio: Ingresos altos se asocian con costos bajos de campo y cosecha, tierras propias, rendimientos altos, zonas agroecológicas 3C4, 10C5, 5C4, 9C5 y 10C3, y variedades CC 87-505 y CC 93-4223; ingresos bajos, con costos de campo y cosecha altos, rendimientos bajos, zonas agroecológicas 4C1 y 5C3, tierras de proveedores, áreas menores de 2 hectáreas, costos altos de riego, malezas y abonamiento, tonelajes bajos, variedades RD 75-11 y CC 84-75.
- Ingresos netos para el cultivador: ingresos altos se asocian con tonelajes altos, costos bajos de maduradores, abonamiento y riegos, zona agroecológica 2C5. Ingresos bajos, con las variedades CC 87-505 y CC 93-4223, zonas agroecológicas 9C2, 9C3 y 8C5, con rendimientos altos.

Las variables económicas muestran que las altas utilidades netas para el ingenio se consiguen en las tierras propias y arrendadas, con relativamente bajos ingresos en tierras en participación y de proveeduría. En las tierras propias, las variedades cosechadas en este ingenio presentaron utilidades similares (CC 84-75, CC 85-92, V 71-51, CC 87-505, CC 93-4223, MZC 74-275 y RD 75-11). En tierras arrendadas la variedad de mayor utilidad fue MZC 74-275, seguida por CC 85-92 y V 71-51. En tierras de participación, la variedad de mayor utilidad fue CC 85-92. En proveeduría, CC 84-75 y CC 85-92 presentaron ingresos netos similares para el ingenio.

Apoyo en investigación

Como parte de las actividades permanentes se prestaron servicios de apoyo a los investigadores y técnicos de Cenicaña en el diseño de experimentos y muestreo, procesamiento y análisis estadístico y económico de datos experimentales y comerciales. Las contribuciones más destacadas fueron:

- Programa de Variedades: análisis para predecir el comportamiento de los progenitores utilizados en el proceso de mejoramiento varietal, para el cual se usaron los datos de pruebas regionales y la evaluación de la cosecha en verde manual y mecanizada con las nuevas variedades.

- Programa de Agronomía: análisis estadístico y económico de la respuesta de la caña al agua, aplicación de riego en campos con residuos de la cosecha en verde, aplicación de riego por goteo y la respuesta en productividad de nuevos productos maduradores.
- Programa de Procesos de Fábrica: análisis estadístico y económico del proyecto de pérdidas de sacarosa por materia extraña.
- Superintendencia de la Estación Experimental: análisis para incluir el índice climático como factor en la definición de las zonas agroecológicas; agrupación de las estaciones meteorológicas de acuerdo con la similitud del clima, utilizando el índice climático.
- Servicio de Cooperación Técnica y Transferencia de Tecnología: análisis de productividad y rentabilidad del experimento agronómico con prácticas reducidas.

Para la evaluación ex-ante de la relación costo:beneficio de los proyectos de investigación del Programa de Agronomía, con el apoyo de los investigadores se desarrolló una aplicación en Excel[®] que muestra los beneficios esperados de un proyecto y su impacto cuando los resultados sean adoptados por los productores. Para el análisis se parte de supuestos en cuanto a los beneficios de la tecnología dados por aumento de toneladas de caña, rendimiento o ambos y diferentes escenarios de costos de producción.

La Red de Grupos de Transferencia de Tecnología (GTT) ha promovido la innovación tecnológica en la agroindustria azucarera.



Día de campo sobre vinazas en el Ingenio Providencia.

Servicio de Cooperación Técnica y Transferencia de Tecnología

La misión del Servicio es promover la innovación tecnológica en el sector azucarero colombiano, a fin de incrementar la adopción de prácticas sostenibles en las unidades productivas, aplicando el enfoque de la agricultura específica por sitio.

Para el efecto, el Servicio realiza investigación de mercado y caracteriza la demanda tecnológica del sector productivo, genera información sobre adopción de las nuevas tecnologías, hace seguimiento dinámico del cambio técnico, diseña y ejecuta programas integrales de comunicación, valida las recomendaciones a escala comercial y evalúa el impacto de las estrategias de transferencia en el sector productivo.

El establecimiento de la Red de Grupos de Transferencia de Tecnología (GTT) ha sido fundamental para promover la innovación tecnológica en la agroindustria. Esta metodología de trabajo participativo con los proveedores de caña, los profesionales de campo de los ingenios azucareros y los investigadores de Cenicaña, facilita la identificación de necesidades de desarrollo y transferencia de tecnología y realimenta al Centro en la ejecución y el ajuste de los planes y programas de investigación y divulgación.

Las nuevas variedades y prácticas agronómicas generadas en el proceso de investigación son validadas en condiciones de producción comercial en fincas piloto establecidas en los ingenios azucareros. Además, se validan paquetes tecnológicos de prácticas reducidas con el fin de evaluar sistemas de producción de menores costos que generen mayor rentabilidad por tonelada de caña.

A continuación se presentan las actividades y los resultados más destacados durante 2005. En el Anexo, páginas 65 a 77, se incluye una relación de los eventos de transferencia en los que participaron los investigadores de Cenicaña, coordinados por el Centro o por otras entidades, así como el resumen del programa de atención de visitantes en la Estación Experimental.

Investigación de mercado

Cenicaña realiza investigación sobre el mercado de tecnología en el sector azucarero, con el objetivo de generar información de base para apoyar la formulación de planes de investigación y transferencia que contribuyan a atender con soluciones tecnológicas las demandas de la población constituida por los productores de caña y azúcar localizados en el valle del río Cauca.

La información incluye: (a) Las necesidades de investigación y desarrollo tecnológico en la agroindustria colombiana; (b) La adopción de tecnologías desarrolladas y difundidas por Cenicaña; (c) El uso de tecnologías de campo y cosecha y (d) El impacto de las estrategias de transferencia de tecnología en los procesos de innovación tecnológica.

Las metodologías de investigación se fundamentan en los principios de la mercadotecnia social, con énfasis en la participación activa de los usuarios de la tecnología en la identificación y caracterización de la demanda y las propuestas de solución.

De acuerdo con lo anterior, durante 2005 se coordinaron actividades de caracterización de la demanda referida al Programa de Agronomía y se apoyaron con el mismo propósito las actividades coordinadas por el Programa de Procesos de Fábrica. La información generada contribuyó en la definición del Plan de investigación agronómica 2006-2010 y el Plan de investigación y portafolio de servicios técnicos del Programa de Fábrica 2006-2015. Así mismo, se utilizó para orientar los planes de transferencia tecnológica de 2006.

Para precisar la demanda en agronomía se analizó de manera integrada la información derivada de los ejercicios de caracterización de base, diálogo en mesa redonda y seguimiento dinámico realizados entre 2001 y 2005 con los grupos GTT de nueve ingenios, las conclusiones del programa de Reunión Bienal 2005 con 12 ingenios, y los resultados de dos talleres con los gerentes y superintendentes de campo de 13 ingenios en los que se definieron las prioridades de la investigación requerida en función de las metas de productividad y rentabilidad de la agroindustria. El análisis se complementó con la revisión de las alternativas de solución propuestas por el Programa de Agronomía, el estado de las investigaciones y los alcances de la transferencia a septiembre de 2005.

De esta manera se determinaron las necesidades de investigación, desarrollo tecnológico, información técnica y capacitación en las áreas de manejo de aguas, nutrición y fertilización, mecanización agrícola, labores culturales y control de la maduración en el cultivo de la caña de azúcar en el valle del río Cauca. Las prioridades temáticas en cada área corresponden a los problemas que enfrentan los cañicultores en el campo y que actualmente restringen la obtención del potencial agrícola en las unidades productivas.

Las experiencias contribuyen en la definición e integración de las metodologías de investigación sistemática del mercado de tecnología en el cultivo de la caña y sus industrias relacionadas, a través de las cuales se busca dar apoyo científico en los procesos de desarrollo e innovación de las unidades productivas.

Programas de transferencia y capacitación

Cenicaña coordina programas de transferencia de tecnología y capacitación a través de los cuales propicia la difusión de información técnica de interés en el sector azucarero, con el propósito de promover la innovación tecnológica en las unidades productivas.

Red de Grupos de Transferencia de Tecnología

Los objetivos de los grupos GTT son promover la innovación tecnológica en las fincas de ingenios y proveedores de caña y establecer una red de comunicación para intercambiar información técnica y administrativa sobre el uso de mejores prácticas con el enfoque de agricultura específica por sitio.

El programa se realiza en asocio con los ingenios Central Castilla, Incauca, Manuelita, Mayagüez, Pichichí, Providencia, Riopaila, Risaralda y Sancarlos, que en conjunto suman un área de influencia de 170,000 hectáreas, el 85% del total sembrado por la industria.

En 2005 participaron 780 cañicultores de 1049 fincas (67% del total de productores de caña), 89 de ellos como cañicultores innovadores anfitriones, junto con 90 profesionales de ingenios y 23 investigadores de Cenicaña. Se llevaron a cabo 106 días de campo, 16 conferencias y dos giras técnicas locales.

La asistencia de los proveedores a los días de campo fue de 55% por evento en promedio, mientras que su participación en el programa alcanzó el 80%. Durante los eventos se promovió la asistencia a los talleres de capacitación en el manejo del software Balance Hídrico v.3.0 que Cenicaña realiza desde 2003; se llevó a cabo un evento al cual concurren 22 cultivadores.

Las giras técnicas fueron organizadas por los GTT del Ingenio Risaralda, quienes visitaron la planta de abonos de Ciamsa, plantaciones de frutales en la hacienda Las Lajas y cultivos de caña en el Ingenio Riopaila donde intercambiaron información sobre el desarrollo de nuevas variedades CC y la experiencia con diferentes distancias de siembra.

Las memorias de los eventos realizados con los GTT se publican en el sitio Web de Cenicaña <www.cenicana.org/sctt/gtt/gtt.php>, así como se tienen disponibles los archivos de instalación del Balance Hídrico v.3.0. con su respectiva tutoría animada y el texto completo del Manual del Usuario <www.cenicana.org/programas/agronomia/balance_hidrico.php>. A través de este medio electrónico se realimenta y fortalece la red GTT.

Reunión bienal 2005

Doce ingenios participaron en el programa de Reunión Bienal que se realiza con el objetivo de difundir e intercambiar información técnica sobre los avances de la investigación de Cenicaña y el desarrollo tecnológico de los ingenios en temas concertados con cada empresa.

Estas reuniones técnicas son un medio de actualización del personal administrativo y profesional de los ingenios sobre los avances de la investigación de Cenicaña, y de los investigadores de Cenicaña acerca de las tecnologías de campo y fábrica en uso en los diferentes ingenios. La dinámica de diálogo que caracteriza estas reuniones contribuye a identificar necesidades y nuevas propuestas de investigación y transferencia de tecnología, y a fortalecer las relaciones y la integración de Cenicaña y los ingenios.

Seguimiento a la adopción y evaluación de impacto

Los objetivos son evaluar los procesos de adopción de tecnología, su impacto y la influencia de las metodologías de transferencia de tecnología en dichos procesos, de manera que se puedan realimentar los programas de investigación y transferencia con información confiable.

Se analizaron los resultados de 82 entrevistas de seguimiento realizadas con igual número de cañicultores participantes en los GTT de Manuelita, Mayagüez y Providencia, con el propósito de caracterizar la adopción de tecnología en las unidades productivas dos años después de haber comenzado el programa de GTT en cada ingenio. El programa comenzó en 2002 en Manuelita y Providencia y en 2003 en Mayagüez.

Cambios en la adopción de tecnologías en los GTT de Manuelita, Mayagüez y Providencia

Tecnologías	Porcentaje de productores que adoptan	
	2002-2003	2004-2005
Balance hídrico automatizado	15	30
Politubulares para riego	21	27
Tubería con ventanas para riego	20	44
Aplicación de riego por surco alterno	31	83
Análisis de suelo	76	96
Niveles críticos Cenicaña para interpretar el análisis de suelo	13	19

Además de promover la adopción de tecnologías y facilitar el intercambio de información técnica sobre mejores prácticas, la gestión con los grupos GTT de estos ingenios contribuyó en la formación de una cultura de manejo agronómico con el enfoque de AEPS y en el fortalecimiento de las relaciones y la comunicación entre cañicultores, profesionales de campo de los ingenios e investigadores de Cenicaña, que se refleja en mayor integración.

Ochenta y nueve cañicultores, 90 profesionales de campo de los ingenios y 20 investigadores de Cenicaña realizaron presentaciones sobre prácticas agronómicas del cultivo y avances en la investigación; los cañicultores fueron capacitados en el uso de las nuevas tecnologías y los profesionales de los ingenios, en metodologías grupales de transferencia.

Con respecto a los cambios en la adopción de tecnologías, los porcentajes de incremento promedio para los tres ingenios señalan que el área sembrada con variedades CC aumentó de 58% a 74% entre 2002 y 2005. El 65% de los cañicultores confirmaron que están aplicando el enfoque de agricultura específica por sitio en el manejo de sus plantaciones.

Validación de tecnología

El objetivo de esta actividad es impulsar el uso eficiente de paquetes tecnológicos promisorios en áreas de los ingenios azucareros.

Experimento de prácticas reducidas

Con el objetivo de evaluar un paquete tecnológico de prácticas reducidas para el cultivo de la caña de azúcar que genere mayor rentabilidad por tonelada de caña cosechada con menores costos de producción, se cosechó la plantilla del experimento cooperativo sembrado en septiembre de 2004 en la hacienda La Esmeralda del Ingenio Providencia (suelo Nima, Mollisols seco, zona agroecológica 3C0). Se comparó un sistema de producción de caña en el que se utilizan prácticas reducidas, con el sistema de producción convencional utilizado en el Ingenio.

Un análisis preliminar de los resultados mostró que el sistema de producción con prácticas reducidas y menores costos es más rentable que el sistema de producción convencional, tanto en áreas de manejo directo de los ingenios como en fincas de proveedores de caña. El experimento se llevará hasta tres cortes. Se recomienda validar los resultados en otro sitio con condiciones similares a las del presente experimento, y establecer nuevos sitios experimentales en distintos suelos y épocas de siembra.



Un análisis preliminar mostró que el sistema de producción con prácticas reducidas y menores costos es más rentable que el sistema de producción convencional.

Fincas piloto

En 2002 se establecieron tres fincas piloto en los ingenios Incauca (haciendas Cachimbacito y El Naranjo) y Riopaila (hacienda Valparaíso) para probar variedades y tecnologías de manejo agronómico en condiciones difíciles de suelos arcillosos con alta humedad.

A continuación se presentan las conclusiones más importantes de este proceso de validación, preliminares para las fincas de Incauca donde se han realizado dos cortes y finales para la finca de Riopaila donde se completaron tres cortes.

Las fincas piloto son consideradas por los profesionales de campo de ambos ingenios como un medio eficaz para comunicar, validar e impulsar la adopción de los resultados de la investigación aplicando el enfoque de agricultura específica por sitio. Se han constituido en un espacio de aprendizaje que además ha servido para promover mayor integración con los investigadores, quienes se involucran en los problemas y en las soluciones.

El software Balance Hídrico v.3.0 se validó como una tecnología de fácil manejo, útil desde el punto de vista administrativo y veraz para la programación de los riegos de la caña de azúcar. Se resalta la importancia de realizar en cada suerte la determinación de las constantes de humedad del suelo a fin de efectuar los ajustes necesarios al balance hídrico y de esta manera hacer un manejo racional del riego.

Incauca: haciendas Cachimbalito y El Naranjo

En la hacienda Cachimbalito se evalúan las variedades CC 87-505, CC 92-2198, CC 93-4208, CC 93-4223, CC 93-7510, CC 84-75 y CC 85-92. Las áreas piloto corresponden a suelos Juanchito y Cauquita, zonas agroecológicas 5C2 y 9C3. La plantilla fue cosechada de forma manual y en verde a los 14.8 meses y la primera soca fue cosechada con quema a los 16.1 meses.

Los resultados de los dos cortes muestran que las mejores producciones en términos de kilogramos de azúcar por hectárea-mes se obtuvieron con las variedades CC 84-75 y CC 85-92, en ambos casos por la vía de la producción de caña. Se destacaron por el rendimiento en azúcar las variedades CC 93-4223 y CC 93-4208, con valores de 12.8% y 12.6% respectivamente.

En la hacienda El Naranjo se evalúan las variedades CC 93-744, CC 84-75 y CC 85-92 sembradas con distancias entre surcos de 1.40 m, 1.75 m y surco doble modificado (SDM). Las áreas piloto corresponden a suelos Puerto Tejada y Cabaña, zona agroecológica 9C3. Las variedades fueron cosechadas de forma manual y en verde, plantilla a los 17.1 meses y primera soca a los 13.3 meses.

De acuerdo con los resultados promedio de los dos cortes, las mayores producciones de caña fueron obtenidas con la variedad CC 85-92 sembrada a 1.40 m, mientras que las menores producciones fueron obtenidas con la variedad CC 93-744 con SDM. Las tres variedades en evaluación presentaron las menores producciones en las áreas sembradas con SDM.

El rendimiento teórico más alto se consiguió con la variedad CC 93-744, mientras que el rendimiento más bajo correspondió a la CC 84-75 con los tres espaciamentos entre surcos.

Se confirmaron los beneficios de la labor de subsuelo con topo en el sentido de los surcos complementado con un pase del mismo implemento en el sentido de la acequia recibidora. Esta práctica, que facilita la evacuación de los excesos de agua, fue recomendada en el comité técnico para el manejo de estas áreas piloto y puede ser aplicada en zonas de condiciones similares.

Ingenio Riopaila: hacienda Valparaíso

Con la cosecha de la segunda soca concluyeron las evaluaciones en esta finca piloto localizada en suelos Burrigá-Ingenio, zona agroecológica 7C3, donde fueron sembradas en el lomo las variedades CC 92-2198, CC 93-7510 y CC 84-75 con distancias entre surcos de 1.75 m y SDM. Las cosechas se realizaron con el sistema manual en verde.

De acuerdo con los resultados de los tres cortes se concluye que:

- Las variedades CC 92-2198 y CC 84-75 fueron las de mayor producción de caña y azúcar durante los tres cortes. Los resultados obtenidos promovieron en el Ingenio Riopaila la multiplicación de la variedad CC 92-2198 y su siembra en zonas con condiciones similares a las de la finca piloto (zona 7C3).
- En las condiciones agroecológicas de la finca piloto y para las tres variedades evaluadas, la distancia de siembra de 1.75 m entre surcos presentó mejores resultados en términos de producción de caña y azúcar y rendimiento de los corteros que el SDM.
- La siembra en el lomo demostró ser una alternativa para proteger los cultivos y mejorar las producciones en zonas con excesos de humedad en algunas épocas del año y suelos arcillosos de baja conductividad hidráulica.
- Se validó el uso del clorofilómetro como herramienta confiable para definir la necesidad de realizar aplicaciones adicionales de nitrógeno hasta los 3 meses de edad del cultivo.
- La aplicación adicional de nitrógeno a los 3 meses de edad es una práctica que estimula el crecimiento y desarrollo de los cultivos cuando éstos muestran condiciones de estrés.
- Se verificó que para los suelos de la finca piloto, caracterizados por poseer altos contenidos de arcillas expansivas que retienen el agua y no la suministran fácilmente al cultivo, es necesario programar los riegos cuando se consume el 40% del agua aprovechable.

El comité técnico de la finca piloto recomendó al Ingenio Riopaila realizar en la hacienda Valparaíso un estudio físico-químico de los suelos con un nivel de detalle que permita generar soluciones tecnológicas adicionales que contribuyan al mejoramiento de dichos suelos y de su potencial de producción.

Producción de material divulgativo

Las publicaciones impresas y el sitio Web de Cenicaña son medios de comunicación de carácter masivo, utilizados para difundir información sobre los avances de la investigación, el desarrollo y la oferta de servicios y tecnología para el sector productivo.

En 2005 se editaron cinco números de tres publicaciones seriadas, los cuales fueron publicados también en el sitio Web en formato de documento portátil (PDF).

Se implementaron los siguientes servicios nuevos en Web: Mapa del sitio, sistema de búsquedas, novedades en biblioteca (tablas de contenido de revistas), servidor de mapas temáticos con anomalías del clima, memorias de las presentaciones realizadas en los comités de investigación de campo, cosecha,

Publicaciones editadas, 2005

SERIE DIVULGATIVA
ISSN 0121-5846



No.9, 8p.

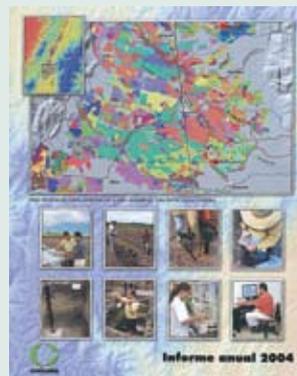
Evaluación del daño causado por *Diatraea* spp. en caña de azúcar y su manejo en el valle del río Cauca.

Vargas, G.A.; Gómez, L.A.

El barrenador *Diatraea* es una de las plagas de mayor importancia en el cultivo de la caña de azúcar en el valle del río Cauca, donde predominan las especies *D. saccharalis* y *D. indigenella*. En este documento se presenta una guía práctica para el cultivador de caña, con indicaciones acerca del manejo integral de la plaga que incluyen la evaluación de los campos cosechados y la liberación de enemigos naturales en dosis variables según el nivel del daño. La evaluación se realiza en semilleros y campos comerciales utilizando una muestra de 120 tallos de caña enteros por lote al momento de la cosecha, a partir de la cual se estima el porcentaje de intensidad de infestación dividiendo el número total de entrenudos barrenados por el número total de entrenudos evaluados. Con base en este indicador se recomiendan las dosis y la frecuencia de liberación de los controladores biológicos, que para el efecto corresponden a las moscas taquínidas *Metagonisylum minense* y *Paratheresia claripalpis* y a la avispa *Trichogramma exiguum*. Se explica el procedimiento para la preparación y liberación de dichos parásitos y los costos de la labor.

INFORME ANUAL 2004

ISSN 0120-5854



En 110 páginas Cenicaña presenta un recuento de los principales avances de investigación y el resumen de las actividades de transferencia de tecnología durante 2004. Se incluyen informes sobre las características del clima y los resultados de la producción comercial de caña y azúcar en el valle del río Cauca, así como los resultados del diagnóstico de enfermedades en semilleros y campos comerciales.

www.cenicana.org/documentacion/index.htm

variedades y control biológico. Al finalizar 2005 el 29% de los cañicultores donantes del Centro había solicitado clave de acceso al sitio Web, en contraste con el 10% registrado en noviembre de 2003.

Administración de bases de datos

El mantenimiento de las bases de datos asignadas para la transferencia de tecnología es una tarea de apoyo para la divulgación de la información técnica, con la cual se contribuye a tener al día a los donantes acerca de los nuevos desarrollos.

Incluye la base de datos Cenpro para distribución de publicaciones y comunicación con productores y técnicos de la industria; base de datos de usuarios del sitio Web; banco de imágenes accesible a través de la red interna; y catálogo de publicaciones editadas en texto completo.

CARTA TRIMESTRAL ISSN 0121-0327



v.27, No.1, 36p.

- XXV Congreso ISSCT. Guatemala, 2005. Hecho en Colombia: El mejor trabajo en agricultura
- Producción de caña y azúcar en el valle del río Cauca, primer trimestre de 2005
- Manejo de envases, empaques y embalajes de agroquímicos
- Memorias GTT: www.cenicana.org
- Cosecha de pruebas regionales: plantillas de variedades CC de las series 92, 93, 94, 95, 96, 97 y 98
- Eficiencia de extracción por balance en un tándem de molinos
- Estrategias productivas destacadas en clarificación de jugo y filtración de cachaza en ingenios de Colombia
- Producción de caña y azúcar en el valle del río Cauca durante 2004
- Boletín climatológico: cuarto trimestre y año 2004



No.2, 24p.

- Cultivos genéticamente modificados, 2004
- Evaluación de dos métodos analíticos para cuantificar las pérdidas de nitrógeno por volatilización en suelos del valle del río Cauca
- Producción de caña y azúcar en el valle del río Cauca, primer semestre de 2005
- Boletín climatológico, primer semestre de 2005
- Desarrollos en el sector sucroquímico



Nos.3 y 4, 36p.

- Azucareros, pioneros en la producción de alcohol carburante en Colombia
- Avances en la selección de variedades de caña de azúcar para la industria azucarera colombiana
- Componentes de la materia extraña en la caña cosechada
- Consideraciones básicas sobre la producción de azúcar blanco directo
- Producción de caña y azúcar en el valle del río Cauca entre enero y septiembre de 2005
- Diagnóstico de la situación de *Diatraea* spp. en el valle del río Cauca
- Presente y futuro de las variedades de caña de azúcar en la industria azucarera colombiana
- Boletín climatológico, tercer trimestre de 2005

Servicio de Tecnología Informática

Su misión es definir y mantener operativa la infraestructura informática de Cenicaña mediante servicios técnicos y soluciones de hardware, software y bases de datos que, en alineación con los objetivos estratégicos del Centro, apoyen los procesos de investigación y transferencia de conocimientos en el sector azucarero colombiano.

Durante 2005 se coordinaron actividades de revisión y ajustes de las aplicaciones informáticas desarrolladas para facilitar la adopción de tecnologías con el enfoque de agricultura específica por sitio, se desarrollaron aplicaciones de apoyo a los procesos internos del Centro y se avanzó en el análisis y la definición conceptual de una herramienta para la administración de los proyectos de investigación y transferencia de tecnología.

Con el propósito de proteger la información y los datos de misión crítica contenidos en los servidores y equipos de cómputo institucionales, se avanzó en el diseño e implementación de un sistema de respaldo que permite realizar copias de seguridad de forma remota mediante comunicación vía Internet.

Infraestructura de tecnología informática para la AEPS

El insumo primario para aplicar la agricultura específica por sitio es el conocimiento de cada sitio de cultivo: las características físico-químicas de sus suelos, su climatología, balance hídrico, incidencia de plagas y enfermedades, infraestructura, prácticas requeridas, prácticas adecuadas, potencial productivo, costos de producción.

Para facilitar el uso eficiente de la información disponible a los investigadores, administradores, profesionales y técnicos de Cenicaña, los ingenios azucareros y las fincas proveedoras de caña, y fomentar al mismo tiempo que se realicen análisis particulares, Cenicaña diseña, desarrolla y administra aplicaciones de bases de datos y análisis que pueden ser utilizadas vía Extranet por los donantes del Centro. La infraestructura física para mantener operativo el sistema de información dispuesto en la Extranet es reforzada constantemente, con el fin de asegurar el suministro permanente de información de referencia que de manera efectiva aporte elementos de decisión para orientar la investigación y el manejo del cultivo en condiciones específicas.

Durante 2005 se dio continuidad a las tareas de administración de la base de datos de producción comercial (fuente: ingenios azucareros) y de la aplicación para consultas en Web que proporciona estadísticas descriptivas de las variables de producción. De igual forma se prestaron servicios técnicos de análisis, diseño y desarrollo del Sistema de Información para el Manejo de Caña Específico por Sitio (Simces), en el cual se utiliza la misma base de datos para estimar la eficiencia productiva en sitios específicos de acuerdo con la metodología de análisis propuesta por Cenicaña para el efecto (ver página 38).

Se prestó apoyo técnico en el proceso de selección y adopción del nuevo sistema de telefonía celular GPRS (*General Packet Radio Service*) para la transmisión de datos de las estaciones de la Red Meteorológica Automatizada (RMA) hasta el servidor correspondiente, sistema que se está utilizando desde diciembre de 2005. De forma complementaria, se desarrollaron aplicaciones para la captura y grabación en tiempo real de la dirección y velocidad del viento, la temperatura y la humedad del aire en el *datalogger* de cada estación, y para la descarga de estos datos mediante acceso remoto, con opciones para el usuario que incluyen la visualización en gráficas y el almacenamiento de archivos para consultas posteriores (ver página 4).

Así mismo, se realizaron tareas de desarrollo de software relacionadas con la implementación de nuevos componentes y ajustes al Sistema Experto de Fertilización (SEF) a fin de incorporar la información disponible y asegurar la calidad de las recomendaciones sobre los fertilizantes, dosis, épocas y formas de aplicación más convenientes para suplir los requerimientos nutricionales de la caña de azúcar en condiciones específicas.

Con respecto a los servicios de información de contenidos técnicos, se prestó colaboración en el proceso de selección del nuevo sistema de administración de información bibliográfica que comenzó a ser implementado a finales de 2005 y se continuó dando el soporte requerido para el correcto funcionamiento de los servicios de transmisión de información a través del sitio Web.

Por otra parte, se cooperó en el desarrollo y puesta en línea de nuevos servicios derivados del Sistema de Información Geográfica (SIG), y se atendieron los requerimientos de los usuarios del software Balance Hídrico v.3.0 desarrollado por Cenicaña para la programación de los riegos; conseguir que se adopte este sistema en el mayor número posible de fincas es una meta de Cenicaña, para lo cual se llevan a cabo actividades de transferencia de tecnología y se analizan constantemente los nuevos conocimientos que puedan ser incorporados al software con el fin de aumentar la probabilidad de acierto de las recomendaciones según las condiciones de cada sitio.

Infraestructura para la gestión de procesos en Cenicaña

Las funciones de la tecnología informática en los procesos de investigación, transferencia de tecnología y prestación de servicios especializados son de carácter estratégico para el logro de los objetivos institucionales.

Además de las tareas realizadas para mantener operativa y en funcionamiento la infraestructura informática de Cenicaña, durante 2005 se prestaron servicios de desarrollo de software con diferentes propósitos, entre los que se destacan los siguientes:

Sistema de seguimiento de proyectos. Aplicación informática que permite organizar en una base de datos la información básica relacionada con los proyectos de Cenicaña, con interfaces de registro y consulta a través de Internet. Durante 2005 se definieron los componentes del sistema y se avanzó en el desarrollo del software.

Sistema de evaluación de aspectos e impactos ambientales. Esta aplicación fue diseñada para sistematizar en una base de datos los aspectos ambientales de las actividades, productos y servicios de Cenicaña y valorar el impacto correspondiente debido al uso de recursos, su manejo y disposición final, de acuerdo con la Norma ISO 14001:2004.

Sistema para análisis de caña. Aplicación para el registro en una base de datos de los resultados de los análisis de muestras de caña realizados en el Laboratorio de Química, con opciones de captura automática desde los equipos de espectroscopia de infrarrojo cercano (NIR), registro manual, consultas e impresión de informes.

Servicio de Información y Documentación

Su misión es mantener actualizado al sector azucarero en las metodologías y avances tecnológicos referentes al cultivo y procesamiento de la caña de azúcar mediante el acceso a documentación bibliográfica.

En el entorno de la sociedad del conocimiento y las nuevas tecnologías de información y documentación, el acceso a las fuentes de información en general y a la información científica en especial ha cobrado mayor relevancia no sólo desde el punto de vista del creciente interés académico sino por el aumento en los costos para acceder a las fuentes más reconocidas y especializadas.

El Servicio de Información y Documentación ofrece el acceso a la información documental especializada en el área de caña de azúcar e industria azucarera, al sector azucarero colombiano y al sector académico en general, a través de las colecciones conformadas por suscripciones internacionales, publicaciones en canje y la documentación producida por los investigadores de Cenicaña.



Durante 2005 el énfasis del Servicio estuvo enfocado a facilitar la información a través de canales digitales. A partir del segundo semestre se inició el servicio de Novedades en Biblioteca, de manera que a través del sitio Web de Cenicaña se pueden consultar las tablas de contenido de las revistas que han llegado recientemente a la biblioteca. Este servicio se combina con el servicio de envío de documentos para los usuarios del sector azucarero colombiano y para usuarios externos a través de convenios interbibliotecarios.

En cuanto a las redes de cooperación, se logró el acceso a las colecciones de las bibliotecas de la Red Especializada de Centros de Investigación y Desarrollo Tecnológico del Sector Agropecuario (Cenired) a través de convenios interbibliotecarios, lo cual facilita a los usuarios de los centros de investigación de la Red ampliar sus posibilidades de acceso a la información.

Estadísticas del Servicio, 2005

Adquisiciones	
Documentos recibidos	829
Colección caña	20
Colección general	57
Revistas	752
Registro y análisis	
Colección caña	
Base de datos CAÑA	679
Total general	28876
Colección general	
Base de datos LIBROS	116
Total general	4168
Hemeroteca	
Base de datos PEPE	6
Total general	670
Mapas	
Total general	301
Análisis	
Registros actualizados de revistas	519
Analíticas de revistas	354
Fichas elaboradas	771
Divulgación de información	
Páginas de contenido internas	22
Carta Trimestral	3
Serie Divulgativa	1
Informe Anual	1
Servicios a los usuarios	
Usuarios atendidos en sala	2319
Préstamos	3994
En sala de lectura	2279
A domicilio	1665
Distribuidos así: Revistas	541
Documentos	762
Equipos	362
Solicitud de fotocopias	75
Páginas fotocopias	4651
Publicaciones donadas	347

La consulta en sala de lectura registró un aumento de 14% con respecto al año anterior. La base datos SNICA, especializada en caña de azúcar, alcanza los 28,876 registros.

La adquisición al final del año del software SIABUC® para administración de los recursos de la biblioteca, nos permitirá agilizar el acceso y mejorar la recuperación de información a través del sitio Web de Cenicaña, agilizar los procesos técnicos y tener enlaces desde la base de datos bibliográfica a las publicaciones de Cenicaña en texto completo.

Laboratorios de análisis

Cenicaña presta servicios de evaluación de semilleros y diagnóstico de enfermedades en campos comerciales y experimentales con el fin de asegurar la sanidad de la caña de azúcar, así como servicios de análisis suelos y tejido foliar para la determinación de elementos mayores y menores que sirven de base para las recomendaciones de fertilización del cultivo.

Laboratorio de Fitopatología

De acuerdo con las estadísticas del servicio de diagnóstico de enfermedades del Laboratorio de Fitopatología, durante 2005 se presentó una disminución notable de la incidencia del virus de la hoja amarilla, la cual pasó de 7.8% en 2004 a 0.7% en 2005. La explicación de esta disminución es que hubo un menor número de muestras evaluadas de la variedad susceptible CC 84-75 (236 muestras en 2004 y 80 en 2005) y mejor selección de los semilleros que, en conjunto, hicieron que la incidencia en esta variedad bajara de 37.4% a 2.1%. Con respecto al raquitismo de la soca y la escaldadura de la hoja, se conservaron los mismos niveles de incidencia del año anterior: 0.05% 0.5% respectivamente.

Laboratorio de Química

Se continuaron los procesos de calibración y validación de la espectroscopia de infrarrojo cercano (NIR) para los análisis de caña, jugos, tejido foliar y suelos. Al final del año se estaban realizando con esta tecnología las determinaciones de azufre y boro en tejidos foliares, y materia orgánica y boro en suelos.

Se hicieron en 2005 un total de 23,180 análisis de muestras remitidas por los programas y servicios de Cenicaña, ingenios azucareros y cultivadores de caña, distribuidos así: 17,556 muestras de caña; 3599 muestras de suelos para análisis químico y físico; 1328 muestras para análisis de tejido foliar y 697 muestras de distintos materiales para análisis especiales de polisacáridos, fenoles, dextranas, almidones, amino-nitrogenados, fosfatos, HPLC y materia extraña.



Anexo

- 62** I. Documentos registrados en la base de datos bibliográfica, 2005
- 65** II. Actividades de comunicación técnica y transferencia de tecnología, 2005
- 73** III. Reunión bienal 2005
- 75** IV. Atención de estudiantes, investigadores, técnicos y productores agropecuarios en la Estación Experimental, 2005
- 78** V. Participación del personal en actividades de inducción, intercambio y capacitación, 2005
- 80** VI. Convenios interinstitucionales vigentes
- 81** VII. Ingresos de Cenicaña 2000-2005 en términos constantes
- VIII. Capital humano
- IX. Jóvenes investigadores
- 82** X. Personal profesional (al 31 de diciembre de 2005)



I. Documentos registrados en la base de datos bibliográfica, 2005

Alcohol

Briceño Beltrán, C.O. **El programa nacional de oxigenación de las gasolinas en Colombia.** En: Jornadas Iberoamericanas de Asimilación de Tecnologías para la Producción de Bioetanol y el Uso de sus Residuales, Cartagena, Colombia, 3-7 Octubre, 2005. Memorias. Cartagena, CYTED, 2005. p.128-171.; CD-ROM.

Biomasa de caña como combustible

Amú, L.G. (*et al.*). **Estimating costs of handling sugarcane trash for use as boiler fuel.** En: Congress of the International Society of Sugar Cane Technologists, 25, Atagua, Guatemala, 30 Jan.-4 Feb., 2005. Proceedings. Atagua, ISSCT, 2005. v.2, p.310-315.

Carvajal López, A.; Gómez Perlaza, A.L.; Briceño Beltrán, C.O. **Estimation of the heating value of bagasse blended with different quantities of trash as a biomass fuel.** En: Congress of the International Society of Sugar Cane Technologists, 25, Atagua, Guatemala, 30 Jan.-4 Feb., 2005. Proceedings. Atagua, ISSCT, 2005. v.1, p.150-156.

Biotecnología

Avellaneda Barbosa, M.C. Informe de avance periodo 2005-2006 (Feb.-Jul. 2005). Convenio joven investigador COLCIENCIAS-CENICAÑA. **Marcadores moleculares de resistencia al virus de la hoja amarilla (Sugarcane yellow leaf virus ScYLV).** Cali, CENICAÑA, 2005. 14 p. CD-ROM.

Avellaneda Barbosa, M.C. Informe final del contrato pasantía joven investigador convenio COLCIENCIAS-CENICAÑA. **Marcadores moleculares de resistencia al virus de la hoja amarilla (Sugarcane yellow leaf virus ScYLV).** Cali, CENICAÑA, 2005. 26 p.

Espinosa, K. Informe avance del contrato pasantía joven investigador convenio COLCIENCIAS-CENICAÑA. **Evaluación de la diversidad genética de variedades de caña de azúcar cultivadas en Colombia usando marcadores moleculares.** Cali, CENICAÑA, 2005. 16 p.

Espinosa, K. Informe final del contrato pasantía joven investigador convenio CENICAÑA COLCIENCIAS. **Evaluación de la diversidad genética de variedades de caña *Saccharum* spp. usando microsatélites.** Cali, CENICAÑA, 2005. 37 p.

Rangel Lema, M.P. (*et al.*). **Transgenic plants of CC 84-75 resistant to the virus associated with the sugarcane yellow leaf disease.** En: Congress of the International Society of Sugar Cane Technologists, 25, Atagua, Guatemala, 30 Jan. - 4 Feb., 2005. Proceedings. Atagua, ISSCT, 2005. v.2, p.564-571.

Rauscher, G.; Larrahondo B., J. Informe de avance. **Marcadores moleculares para la identificación de QTLs ligados a producción de sacarosa en variedades colombianas de *Saccharum* spp.** Cali, CENICAÑA, 2005. 70 p.; CD-ROM.

Caña verde

Centro de Investigación de la Caña de Azúcar de Colombia. Cali. **Macroproyectos de Caña Verde. Quinto informe técnico. Avances y resultados.** Contrato COLCIENCIAS-CENICAÑA. Código 2214. Cali, CENICAÑA, 2003. 89 p.

Cruz Valderrama, R.; Torres, J.S. **Field desing for green cane harvesting in Colombia.** En: Congress of the International Society of Sugar Cane Technologists, 25, Atagua, Guatemala, 30 Jan.-4 Feb., 2005. Proceedings. Atagua, ISSCT, 2005. v.2, p.371-377.

Torres, J.A. (*et al.*). **Macroproyecto de caña verde. Séptimo informe técnico. Avances y resultados.** Contrato COLCIENCIAS-CENICAÑA Código 2214-07-755-98. Cali, CENICAÑA, 2005. 114 p.

Compactación de suelos

Torres, J.S.; Pantoja, J.E. **Soil compactation due to mechanical harvesting in wet soil.** En: Congress of the International Society of Sugar Cane Technologists, 25, Atagua, Guatemala, 30 Jan.-4 Feb., 2005. Proceedings. Atagua, ISSCT, 2005. v.2, p.332-339.

Estadísticas de producción

Palma Zamora, A.E.; Calero Salazar, L.; Cortés Betancourt, E. **Clima y producción de caña de azúcar en el valle del río Cauca a septiembre de 2004.** Carta Trimestral CENICAÑA (Colombia) v.26 no.4, p.17-22. Oct.-Dic. 2004.

Palma Zamora, A.E.; Calero Salazar, L.M.; Cortés Betancourt, E. **Producción de caña y azúcar en el valle del río Cauca durante 2004.** Carta Trimestral CENICAÑA (Colombia) v.27 no.1, p.24-33. Ene.-Mar. 2005.

Palma Zamora, A.E.; Calero Salazar, L.; Cortés Betancourt, E. **Producción de caña y azúcar en el valle del río Cauca, primer semestre de 2005.** Carta Trimestral CENICAÑA (Colombia) v.27 no.2, p.10-15. Abr.-Jun. 2005.

Palma Zamora, A.E.; Caleros Salazar, L.; Cortés Betancourt, E. **Producción de caña y azúcar en el valle del río Cauca entre enero y septiembre de 2005.** Carta Trimestral CENICAÑA (Colombia) v.27, nos.3-4. p.20-26. Jul.-Dic. 2005.

Gestión de calidad

Ordóñez Marín, S.P. Informe de avance (enero-agosto) del contrato pasantía joven investigador. Convenio CENICAÑA-COLCIENCIAS. **Proceso de implementación y certificación en ISO 9001:2000 e ISO 14001 para los procedimientos analíticos de suelos, tejidos foliares y caña de azúcar en el Centro de Investigación de la Caña de Azúcar de Colombia.** Cali, CENICAÑA, 2005. 35 p. Anexos.

Informes de gestión

Amaya Estévez, A. **Informe de gestión del director general a diciembre 31 de 2004.** Cali, CENICAÑA, 2005. 21 p. (Documento de trabajo, no.540).

Briceño Beltrán, C.O. **Análisis y proyección del Programa de Fábrica de CENICAÑA. Recopilación de documentos, ejercicios y planteamientos. Conclusiones y actividades a mediano y corto plazo. Módulo 1: Planeación estratégica, septiembre 1998. Medición del grado de aceptación, adopción e impacto de productos, octubre 2000.** Documentos A, B, C y D. Anexos A1, B1, B2 y D2 Cali, CENICAÑA, 2005. 77 p. (Documento de Trabajo, no.542).

Briceño Beltrán, C.O. Análisis y proyección del Programa de Fábrica de CENICAÑA. Recopilación de documentos, ejercicios y planteamientos. Conclusiones y actividades a mediano y corto plazo. **Módulo 2: Documento básico, preparado para el foro de superintendentes, junio 9 y 29, 2004.** Cali, CENICAÑA, 2005. 24 p. (Documento de Trabajo, no.543).

Briceño Beltrán, C.O. Análisis y proyección del Programa de Fábrica de CENICAÑA. Recopilación de documentos, ejercicios y planteamientos. Conclusiones y actividades a mediano y corto plazo. **Módulo 3: Foro con superintendentes, junio 9, 2004. Ejercicio de trabajo conjunto con los superintendentes de fábrica, junio 29, 2004.** Cali, CENICAÑA, 2005. 145 p. (Documento de Trabajo, no.544).

Briceño Beltrán, C.O. Análisis y proyección del Programa de Fábrica de CENICAÑA. Recopilación de documentos, ejercicios y planteamientos. Conclusiones y actividades a mediano y corto plazo. **Módulo 4: Actividades con los consultores internacionales y su informe a la Junta Directiva, octubre 3-9, 2004.** Cali, CENICAÑA, 2005. 80 p. (Documento de Trabajo, no.545).

Briceño Beltrán, C.O. Análisis y Proyección del Programa de Fábrica de CENICAÑA. Recopilación de documentos, ejercicios y planteamientos. Conclusiones y actividades a mediano y corto plazo. **Módulo 5: Propuesta para análisis de la Junta Directiva de Cenicaña, noviembre 30, 2004.** Cali, CENICAÑA, 2005. 22 p. (Documento de Trabajo, no.546).

Briceño Beltrán, C.O.; Candeló Álvarez, R. **Estructuración del área de servicios en el Programa de Fábrica de CENICAÑA. Demanda de servicios de ingenios azucareros.** Cali, CENICAÑA, 2005. 141 p.

Centro de Investigación de la Caña de Azúcar de Colombia. **Informe Anual 2004.** Cali, CENICAÑA, 2005. 101 p.

Materia extraña

Calero Salazar, L. (*et al.*). **Evaluación del sistema de limpieza de caña en patios. Limpieza en seco.** Cali, CENICAÑA, 2005. CD-ROM.

Larrahondo, J.E.; Briceño Beltrán, C.O.; Viveros Valens, C.A. **Determination of extraneous matter and its relationship to different harvesting systems in the colombian sugar agro-industry.** En: Congress of the International Society of Sugar Cane Technologists, 25, Atagua, Guatemala, 30 Jan.-4 Feb., 2005. Proceedings. Atagua, ISSCT, 2005. v.2, p.304-309.

Larrahondo, J.E. **Componentes de la materia extraña en la caña cosechada.** Carta Trimestral CENICAÑA (Colombia) v.27, nos.3-4. p.12-15. Jul.-Dic. 2005.

Larrahondo, J.E. **Proyecto determinación y efectos de la materia extraña en el proceso agroindustrial de la caña de azúcar. Quinto Informe Técnico.** Código 2214-07-12357. Contrato COLCIENCIAS-CENICAÑA. Cali, CENICAÑA, 2005. 18 p.

Meteorología y climatología

Peña Quiñones, A.J. **Estimación de datos de evaporación a partir de datos de otras variables meteorológicas (Informe Final).** Cali, CENICAÑA, 2004. 53 p.

Nitrógeno

Ordóñez Marín, S. (*et al.*). **Evaluación de dos métodos analíticos para cuantificar las pérdidas de nitrógeno por volatilización en suelos del valle del río Cauca.** Carta Trimestral CENICAÑA (Colombia) v.27 no.2, p.4-9. Abr. - Jun. 2005.

Procesos fabriles

Astaiza, J. **Determinación del agotamiento de miel final en dos ingenios azucareros de Colombia.** En: Carta Trimestral CENICAÑA (Colombia) v.26, no.4 (Oct. - Dic. 2004).

Barrientos Avendaño, D. Informe Final del contrato pasantía Joven investigador Convenio COLCIENCIAS-CENICAÑA. **Manual de sistemas de muestreo para análisis químico en los procesos fabriles de las fábricas en los ingenios azucareros colombianos.** CENICAÑA, 2005. 78 p.

Briceño Beltrán, C.O. **Consideraciones básicas sobre la producción de azúcar blanco directo.** Carta Trimestral CENICAÑA (Colombia)v.27, nos.3-4, p.16-19. Jul. - Dic. 2005.

Briceño Beltrán C.O.; Astaiza, J. **Estrategias productivas destacadas en clarificación de jugo y filtración de cachaza en ingenios azucareros de Colombia.** Carta Trimestral CENICANA (Colombia) v.27 no.1, p.22-23. Ene.-Mar. 2005.

Coronado, J.J. (*et al.*). **Increasing the reliability of top roll shafts.** En: Congress of the International Society of Sugar Cane Technologists, 25, Atagua, Guatemala, 30 Jan.-4 Feb., 2005. Proceedings. Atagua, ISSCT, 2005. v.1, p.265-274.

Gómez Perlaza, A.L. (*et al.*). **An aproach to relationship between roll shell wear and pol extraction.** En: Congress of the International Society of Sugar Cane Technologists, 25, Atagua, Guatemala, 30 Jan. - 4 Feb., 2005. Proceedings. ISSCT, 2005. v.1, p.287-294.

Gómez Perlaza, A.L.; Valderrama, C.A.; Vélez L., C.A. **Wear in cane preparation machinery some technical and economic considerations.** En: Congress of the International Society of Sugar Cane Technologists, 25, Atagua, Guatemala, 30 Jan. - 4 Feb., 2005. Proceedings. Atagua, ISSCT, 2005. v.1, p.223-230.

Ramírez Domínguez, D.E.; Gómez Perlaza, A.L.; Carvajal López, A. **Determinación de la eficiencia de extracción por balance en un tándem de molinos.** Carta Trimestral CENICAÑA (Colombia) v.27 no.1, p.19-21. Ene.-Mar. 2005.

Rivas M., J.S. (*et al.*). **Wear on top roll shaft journals.** En: Congress of the International Society of Sugar Cane Technologists, 25, Atagua, Guatemala, 30 Jan.-4 Feb., 2005. Proceedings. Atagua, ISSCT, 2005. v.1, p.295-302.

Residuos de caña de azúcar

Cortés Calderón, L.M. **Degradación de residuos de caña de azúcar por medio de microorganismos celulolíticos.** Bogotá, Pontificia Universidad Javeriana, Facultad de Ciencias, 2005. 76 p. CD-ROM. (Tesis Microbiólogo Industrial).

Restrepo Vesga, D.F. Informe de pasantía. **Análisis químico de los lixiviados generados por los residuos de caña de azúcar.** Palmira, Universidad Nacional de Colombia-Sede Palmira, 2005. 56 p.

Sanidad vegetal

Gómez L., L.A. **Alta incidencia de *Diatraea* en la Estación Experimental de CENICAÑA y en áreas de los ingenios azucareros.** Cali, CENICAÑA, 2005. 6 p. (Documento de Trabajo, no.539)

Vargas Orozco, G.A.; Obando, V.; Gómez, L.A. **Diagnóstico de la situación de *Diatraea* spp. en el valle del río Cauca.** Carta Trimestral CENICAÑA (Colombia) v.27, nos.3-4. p.27-31. Jul.-Dic. 2005.

Vargas Orozco, G.A.; Gómez L., L.A. **Evaluación del daño causado por *Diatraea* spp. en caña de azúcar y su manejo en el valle del río Cauca.** Serie Divulgativa CENICAÑA No.9, 8 p. Oct. 2005.

Victoria Kafure, J.I. (*et al.*). **Resistance to sugarcane yellow leaf virus in Colombia.** En: Congress of the International Society of Sugar Cane Technologists, 25, Atagua, Guatemala, 30 Jan.-4 Feb., 2005. Proceedings. Atagua, ISSCT, 2005. v.2, p.664-670.

Subproductos y derivados de la caña

Briceño Beltrán, C.O.; Larrahondo, J.E. **La potencialidad de un programa de derivados de la caña y el azúcar.** Carta Trimestral CENICAÑA (Colombia) v.26 no.4, Oct.-Dic. 2004.

Briceño Beltrán, C.O. **Materiales compuestos de azúcar y celulosa: incorporación de azúcares simples en la matriz del papel como sustituto de la celulosa.** Cali, CENICAÑA, 2005. 47 p. (Documento de trabajo, no.541).

Larrahondo, J.E.; Briceño Beltrán, C.O. **Desarrollos en el sector sucroquímico.** Carta Trimestral CENICAÑA (Colombia) v.27 no.2, p.19-23. Abr.-Jun. 2005.

Suelos

Carbonell González, J.E. **Hacia la agricultura específica por sitio: levantamiento detallado de suelos, estudio de capacidad de uso de tierra y cartografía básica para el mejoramiento de la competitividad de la agroindustria azucarera colombiana. Tercer informe técnico.** Contrato COLCIENCIAS-CENICAÑA 122-2003. Proyecto 2214-13469. Cali, CENICAÑA, 2005. 14 p.

Transferencia de tecnología

Isaacs Echeverry, C.H.; Andrade Santacoloma, L.P. Proyecto Grupos de Transferencia de Tecnología (GTT). **Caracterización de base de los Grupos GTT Sancarlos S.A. (Adopción de Tecnología).** Cali, CENICAÑA, 2004. 50 p. (Documento de Trabajo, no.540).

Isaacs Echeverry, C.H. (*et al.*). **Misión tecnológica a la industria azucarera de Guatemala. 26 de Enero - 5 de Febrero de 2005.** Cali, COLCIENCIAS-TECNICAÑA, 2005. 57 p.

Isaacs Echeverry, C.H.; Franco, M.M. Proyecto Grupos de Transferencia de Tecnología (GTT). **Caracterización de base de los grupos GTT Ingenio Riopaila S.A. (Adopción de Tecnología).** CENICAÑA, 2004. 52 p. (Documento de Trabajo, no.541).

Variedades de caña de azúcar

Amaya Estévez, A. **Presente y futuro de las variedades de caña de azúcar en la industria azucarera colombiana.** Carta Trimestral CENICAÑA (Colombia) v.27, nos.3-4. p.32-34. Jul.-Dic. 2005.

Larrahondo, J.E. (*et al.*). **Evaluation of sugarcane varieties for sugar and alcohol production.** En: Congress of the International Society of Sugar Cane Technologists, 25, Atagua, Guatemala, 30 Jan.-4 Feb., 2005. Proceedings. Atagua, ISSCT, 2005. v.1, p.437-441.

Ranjel Jiménez, H. (*et al.*). **Cosecha de pruebas regionales: plantillas de variedades Cenicaña Colombia de las series 92, 93,95,96, 97 y 98.** Carta Trimestral CENICAÑA (Colombia) v.27 no.1, p.10-18. Ene.-Mar. 2005.

Victoria Kafure, J.I.; Ranjel Jiménez, H.; Viveros Valens, C.A. **Avances en la selección de variedades de caña de azúcar para la industria azucarera colombiana.** Carta Trimestral CENICAÑA (Colombia)v.27 nos.3-4. p.4-11. Jul.-Dic. 2005.

Vinaza

Briceño Beltrán, C.O. **Disposición de las vinazas que se producirán en las destilerías del sector azucarero colombiano.** En: Jornadas Iberoamericanas de Asimilación de Tecnologías para la Producción de Bioetanol y el uso de sus Residuales, Cartagena, Colombia, 3-7 Octubre, 2005. Memorias. Cartagena, CYTED, 2005. p.509-537.; CD-ROM.

Quintero Durán, R.; Cadena Saucedo, S.F. **Dosis de vinaza para la caña de azúcar en suelos del valle del río Cauca.** Carta Trimestral CENICAÑA (Colombia) v.26, no.4, p.6-9. Oct.-Dic. 2004.

II. Actividades de comunicación técnica y transferencia de tecnología, 2005

Actividad, lugar y fecha	Tema	Asistentes - participantes
VARIEDADES DE CAÑA DE AZÚCAR Y SEMILLEROS		
Conferencia. XXV Congreso de la Sociedad Internacional de Técnicos de la Caña de Azúcar (ISSCT). Ciudad de Guatemala, Guatemala, ene.30-feb.4	Evaluation of sugarcane varieties for sugar and alcohol production	Asistentes al congreso. Conferencista: J.E. Larrahondo
Día de campo. Ingenio Risaralda. May.3	Avances en variedades promisorias	38 cañicultores GTT Ingenio Risaralda; 6 profesionales Ingenio y Cenicaña. Expositor: J.I. Victoria
Conferencia. Ingenio Central Castilla. Sep.23	Avances en variedades promisorias	49 cañicultores GTT Ingenio Central Castilla; 10 profesionales Ingenio y Cenicaña. Exp.: J.I. Victoria
Día de campo. Ingenio Sancarlos. Sep.29	Variedades y semilleros	7 cañicultores GTT Ingenio Sancarlos; 6 profesionales Ingenio y Cenicaña. Exp.: L.E. Cuervo (Ingenio); J.I. Victoria (Cenicaña)
Día de campo. Ingenio Mayagüez. Oct.20 y 27	Avances en variedades promisorias	39 cañicultores GTT Ingenio Mayagüez; 7 profesionales Ingenio y Cenicaña. Exp.: J. Bohórquez (Ingenio); J.I. Victoria y C.A. Viveros (Cenicaña)
Día de campo. Ingenio Riopaila. Dic.1	Variedades y semilleros	8 cañicultores GTT Ingenio Riopaila; 6 profesionales Ingenio y Cenicaña. Exp.: G. Barona (Ingenio); C.A. Viveros (Cenicaña)
BIOTECNOLOGÍA		
Conferencia. X aniversario de la Corporación Biotec. Ciat. Cali, Colombia, feb.4	Aplicación de la biotecnología en el cultivo de la caña de azúcar.	70 participantes de diferentes institutos de investigación y universidades. Conf.: F. Ángel
Presentación. IX Congreso de la Asociación de Fitomejoramiento y Producción de Cultivos. Palmira, Colombia, may.11-13	Marcadores moleculares asociados con resistencia al virus de la hoja amarilla.	Asistentes al congreso. Exp.: C. Avellaneda
Conferencia. VII Congreso Latinoamericano de Microbiología e Higiene de Alimentos. Bogotá, Colombia, may.21	El papel de los cultivos modificados genéticamente en la seguridad alimentaria.	200 participantes de diferentes países. Conf.: F. Ángel
Conferencia. VII Jornadas de Biotecnología. Universidad Francisco de Paula Santander. Cúcuta, Colombia, nov. 12	El futuro de la biotecnología en Colombia.	120 asistentes. Conf.: F. Ángel
SANIDAD VEGETAL: PATOLOGÍA Y ENTOMOLOGÍA		
Reunión técnica. Microorganismos eficaces en la agricultura y tratamiento de aguas con base en resultados obtenidos en India y Pakistán. Ingenio Providencia. Feb.9	Microorganismos eficientes	Asistentes a la reunión. Exp.: M.L. Guzmán
Días de campo. Incauca. Feb.10, 16 y 24	Manejo de insectos plaga	66 cañicultores GTT Incauca; 5 profesionales del Ingenio y Cenicaña. Exp.: Y. Gutiérrez (Ingenio); G. Vargas (Cenicaña); L.A. Gómez (Cenicaña)

Actividad, lugar y fecha	Tema	Asistentes - participantes
Comité de Control Biológico. Cenicaña, mar.2; jul.26; oct.20. Ingenio Sancarlos, jun.2	- <i>Prosapia simulans</i> (Homoptera: Cercopidae), nueva plaga en caña de azúcar. - Diagnóstico de <i>Diatraea</i> en el valle del río Cauca. - Métodos de muestreo de <i>Diatraea</i> . - Resultado del diagnóstico de <i>Diatraea</i> fases I, II y III. - Control de calidad de los insumos biológicos utilizados en el manejo de <i>Diatraea</i> .	Representantes de los ingenios azucareros y los laboratorios de control biológico. Coordinador: L.A. Gómez (Cenicaña)
Días de campo. Ingenio Central Castilla. Mar.8 y 15	Manejo de insectos plaga	66 cañicultores GTT Ingenio Central Castilla; 5 profesionales del Ingenio y Cenicaña. Exp.: G. Ayalde (Ingenio); G. Vargas y L.A. Gómez (Cenicaña); E. Martínez y C.H. Azcárate (Cañicultores)
Conferencia. XIII Congreso Latinoamericano de Fitopatología (ALF). Córdoba, Argentina, abr.19-22	Diagnóstico y manejo de enfermedades de la caña de azúcar en Colombia.	Asistentes al congreso. Conf.: M.L. Guzmán
Días de campo. Ingenio Mayagüez. May.24 y jun.1	Manejo de insectos plaga	36 cañicultores GTT Ingenio Mayagüez; 5 profesionales del Ingenio y Cenicaña. Exp.: A. González (Ingenio); G. Vargas y L.A. Gómez (Cenicaña)
Día de campo. Ingenio Pichichí. Sep.6	Manejo de insectos plaga	17 cañicultores GTT Ingenio Pichichí; 5 profesionales del Ingenio y Cenicaña. Exp.: E. Nossa (Ingenio); G. Vargas y L.A. Gómez (Cenicaña)
Conferencias. XXVI Congreso de la Asociación Colombiana de Fitopatología y Ciencias Afines (Ascolfi). Bogotá, Colombia, oct.5-7	- Enfermedades exóticas: un reto para la industria cañera colombiana. - Degradación de residuos de caña de azúcar por medio de microorganismos celulolíticos. - Estandarización del diagnóstico del virus del mosaico rayado de la caña de azúcar por RT-PCR. - Efecto de la aplicación de vinaza en la población de los microorganismos del suelo en cultivos de caña de azúcar.	Asistentes al congreso. Conf.: J.C. Ángel; L.M. Cortés; M.L. Guzmán; J.I. Victoria; F. Ángel; L.M. Cardona; L.F. Escobar
Día de campo. Ingenio Riopaila. Oct.26	Manejo de insectos plaga	20 cañicultores GTT Ingenio Riopaila; 5 profesionales del Ingenio y Cenicaña. Exp.: G. Barona (Ingenio); G. Vargas y L.A. Gómez (Cenicaña); G. Villegas (Cañicultor)
Reunión técnica. Ingenio Risaralda. Dic.6	Situación de <i>Diatraea</i> spp. en el valle del río Cauca y método de muestreo	Proveedores y técnicos del Ingenio Risaralda. Exp.: L.A. Gómez; G.A. Vargas (Cenicaña) Coord.: D. Emura (Ingenio Risaralda)
NUTRICIÓN Y FERTILIZACIÓN		
Charla técnica. Cenicaña. Mar.9	Aspectos sobre el establecimiento de experimentos y pruebas semicomerciales con vinaza	Profesionales Corporación Autónoma Regional del Valle del Cauca (CVC); Asocaña e ingenios Manuelita, Mayagüez y Providencia. Coord.: R. Quintero
Conferencia. Ingenio Risaralda. Mar.30	Gestión del proceso de fertilización	30 cañicultores GTT Ingenio Risaralda; 5 profesionales Ingenio y Cenicaña. Exp.: A. Villegas (Ingenio)
Conferencia. Ingenio Risaralda. May.3	Uso de vinazas	32 cañicultores GTT Ingenio Risaralda; 5 profesionales Ingenio y Cenicaña. Exp.: R. Quintero
Conferencia. Asociación de Ingenieros Agrónomos del Norte del Cauca. Santander de Quilichao, Colombia. May.20	Abonos orgánicos usados en el sector azucarero (cachaza, cenichaza, bagazo, abonos computados y vinaza)	Miembros de la Asociación. Conf.: R. Quintero

Actividad, lugar y fecha	Tema	Asistentes - participantes
Días de campo. Incauca. Jun.9, 16 y 23	Fertilización alternativa y uso de vinazas	84 cañicultores GTT Incauca; 7 profesionales Ingenio y Cenicaña. Exp.: H. Calderón (Ingenio); R. Quintero y S.F. Cadena (Cenicaña); J. García y E. Gutiérrez (Cañicultores)
Días de campo. Ingenio Riopaila. Jun.23 y 29	Nutrición y fertilización de la caña de azúcar	23 cañicultores GTT Ingenio Riopaila; 5 profesionales Ingenio y Cenicaña. Exp.: A. Parra (Ingenio); R. Quintero (Cenicaña)
Días de campo. Ingenio Providencia. Sep.7 y 14	Uso y manejo de vinazas	82 cañicultores GTT Ingenio Providencia; 8 profesionales Ingenio y Cenicaña. Exp.: R. Besosa y V. Borrero (Ingenio); R. Quintero (Cenicaña); J. García (Cañicultor)
Charla técnica. Ingenio Risaralda. Sep.28	Fertilización de la caña de azúcar con elementos menores en suelos del valle del río Cauca	Cañicultores y técnicos del Ingenio Risaralda. Coord.: R. Quintero
Conferencias. Seminario Tecnologías para integrar la vinaza al proceso económico agroindustrial. TECNICAÑA. Cali, Colombia. Nov.4	- Consideraciones generales sobre el uso de vinaza en suelos de la parte plana del valle del río Cauca. - Vinaza, composición y usos	Asistentes al seminario. Conf.: R. Quintero; J.E. Larrahondo
Conferencia. Seminario uso de fertilizantes y maduradores en caña de azúcar. PROCAÑA. Palmira, Colombia. Nov.17	Evaluación de dos métodos analíticos para cuantificar las pérdidas de nitrógeno por volatilización en suelos del valle del río Cauca.	Asistentes a la conferencia. Conf.: R. Quintero
Día de campo. Ingenio Manuelita. Dic.6	Uso y manejo de vinazas	22 cañicultores GTT Ingenio Manuelita; 10 profesionales Ingenio y Cenicaña. Exp.: J. Gómez, M. Prada y C. Gutiérrez (Ingenio); R. Quintero (Cenicaña); O. Cruz (Cañicultor)
CONTROL DE MALEZAS		
Días de campo. Ingenio Central Castilla. Ene.18 y 25	Control de malezas en el cultivo de la caña de azúcar	38 cañicultores GTT Ingenio Central Castilla; 6 profesionales Ingenio y Cenicaña. Exp: R.Valdés (Ingenio); F.Saa (Cañicultor)
Días de campo. Incauca. Abr.7, 14 y 21	Control de malezas en el cultivo de la caña de azúcar	86 cañicultores GTT Incauca; 6 profesionales Ingenio y Cenicaña. Exp.: H. Calderón (Ingenio); H. Hamman (Cañicultor)
Día de campo. Ingenio Riopaila. Ago.25	Control de malezas en el cultivo de la caña de azúcar	22 cañicultores GTT Ingenio Riopaila; 5 profesionales Ingenio y Cenicaña. Exp.: M.A. Montoya (Ingenio); F. Urdinola (Cañicultor)
DISEÑO Y ADECUACIÓN DE TIERRAS		
Día de campo. Ingenio Pichichí. Feb.22	Diseño y adecuación	16 cañicultores GTT Ingenio Pichichí; 7 profesionales Ingenio y Cenicaña. Exp.: B. Torres (Ingenio); R. Cruz (Cenicaña); F. Arango (Cañicultor)
Conferencia. Ingenio Risaralda. May.3	Distancias de siembra	32 cañicultores GTT Ingenio Pichichí; 7 profesionales Ingenio y Cenicaña. Exp.: J. Torres (Cenicaña)
Días de campo. Incauca. Sep.11, 18 y 25	Diseño y adecuación	124 cañicultores GTT Incauca; 7 profesionales Ingenio y Cenicaña. Exp.: O.M. López (Ingenio); R. Cruz (Cenicaña); F. Saa (Cañicultor)
MADURACIÓN DE LA CAÑA		
Días de campo. Ingenio Riopaila. Feb.16 y 23	Maduración de la caña y uso de maduradores	22 cañicultores GTT Ingenio Riopaila; 5 profesionales del Ingenio y Cenicaña. Exp.: G. Barona (Ingenio); A. Durán (Cenicaña)

Actividad, lugar y fecha	Tema	Asistentes - participantes
Días de campo. Ingenio Mayagüez. Abr.6 y 13	Maduración de la caña y uso de maduradores	36 cañicultores GTT Ingenio Mayagüez; 5 profesionales del Ingenio y Cenicafña. Exp.: J. Bohórquez (Ingenio); A. Durán (Cenicafña)
Día de campo. Ingenio Pichichí. Abr.12	Maduración de la caña y uso de maduradores	23 cañicultores GTT Ingenio Pichichí; 5 profesionales del Ingenio y Cenicafña. Exp.: E. Nossa (Ingenio); A. Durán (Cenicafña)
Curso. Uso de los maduradores en la caña de azúcar. Instituto Colombiano Agropecuario (ICA). Palmira, Colombia, abr. 26	Maduradores en caña de azúcar.	Técnicos, cañicultores y casas comerciales de insumos agrícolas del sector. Conf.: A. Durán
Días de campo. Ingenio Central Castilla. May.24 y ago.17	Maduración de la caña y uso de maduradores	27 cañicultores GTT Ingenio Central Castilla; 5 profesionales del Ingenio y Cenicafña. Exp.: G. Ayalde (Ingenio); A. Durán (Cenicafña)
Comité de Investigación de Campo. Cenicafña. Jun.29	Avances con maduradores	Técnicos de ingenios e investigadores de Cenicafña Exp.: A. Durán
Días de campo. Incauca. Oct.6, 13 y 27	Maduración de la caña y uso de maduradores	79 cañicultores GTT Incauca; 7 profesionales del Ingenio y Cenicafña. Exp.: J.F. Parra y Á.E. Molinares (Ingenio); A. Durán (Cenicafña)
MANEJO DE AGUAS		
Días de campo. Ingenio Mayagüez. Feb.2, 17 y 23	Control administrativo del riego	31 cañicultores GTT Ingenio Mayagüez; 6 profesionales Ingenio y Cenicafña. Exp.: J.E. Pantoja (Ingenio); R. Cruz (Cenicafña); Á.J. Correa (Cañicultor)
Comité de campo. Asocafña. Feb.8; abr.12	Manejo de aguas	Integrantes del comité. Exp.: J.R. Cruz
Día de campo. Ingenio Sancarlos. Feb.16	Manejo de aguas	28 cañicultores GTT Ingenio Sancarlos; 6 profesionales Ingenio y Cenicafña. Exp.: R.A. Arias (Ingenio); R. Cruz (Cenicafña); M.G. Azcárate (Cañicultor)
Días de campo. Ingenio Central Castilla. Jul.12 y 26	Control administrativo del riego	31 cañicultores GTT Ingenio Central Castilla; 5 profesionales Ingenio y Cenicafña. Exp.: H. Mina (Ingenio); R. Cruz (Cenicafña)
Día de campo. Ingenio Pichichí. Jul.19	Control administrativo del riego	14 cañicultores GTT Ingenio Pichichí; 6 profesionales Ingenio y Cenicafña. Exp.: W. Calvo (Ingenio); R. Cruz (Cenicafña); J. Arzayuz (Cañicultor)
Charla técnica. Ingenio Providencia. Ago.5 y 10	Manejo de válvula para riego por pulsos	Personal supervisor de aguas y mayordomos del Ingenio. Coord.: J.R. Cruz
Comité técnico finca piloto. Cenicafña - Riopaila. Ago.23	Manejo de aguas	Integrantes del comité. Exp.: J.R. Cruz
Días de campo. Ingenio Mayagüez. Ago.24 y 31	Drenaje	31 cañicultores GTT Ingenio Mayagüez; 5 profesionales Ingenio y Cenicafña. Exp.: J.E. Pantoja (Ingenio); R. Cruz (Cenicafña); Álvaro J. Correa (Cañicultor)

Actividad, lugar y fecha	Tema	Asistentes - participantes
MANEJO DE SUELOS		
Conferencia. XXV Congreso de la Sociedad Internacional de Técnicos de la Caña de Azúcar (ISSCT). Ciudad de Guatemala, Guatemala, ene.30-feb.4	Soil compaction due to mechanical harvesting in wet soil	Asistentes al congreso. Conf.: J. Torres
Día de campo. Ingenio Sancarlos. Sep.1	Manejo de suelos	12 cañicultores GTT Ingenio Sancarlos; 5 profesionales del Ingenio y Cenicaña. Exp.: R.A. Arias (Ingenio); J. Torres (Cenicaña); J.A. Varela (Cañicultor)
AGRICULTURA ESPECÍFICA POR SITIO		
Conferencia. III Seminario Nacional de Suelos. Bogotá. Colombia, agos.11	Agricultura específica por sitio y su importancia en la sostenibilidad de la caña de azúcar	Asistentes al seminario. Conf.: J. Carbonell
Conferencia. Presentación proyecto Agricultura Específica por Sitio (AEPS). Bogotá, Colombia. Oct.13	Transferencia de tecnología en Cenicaña	Personal directivo y profesional de Cenipalma. Conf.: C.H. Isaacs
ESTUDIO DETALLADO DE SUELOS		
Reunión técnica. Bogotá, Colombia. Ene.22	Revisión estado actual del proyecto de levantamiento detallado de suelos en el valle del río Cauca	Técnicos del IGAC; Interventor del proyecto. Coord.: J. Carbonell
Día de campo. Ingenio Sancarlos. Mar.17	Socialización del estudio detallado de suelos	15 cañicultores GTT Ingenio Sancarlos; 7 profesionales del Ingenio y Cenicaña. Exp.: A. García (Consultor- Cenicaña); J. Carbonell (Cenicaña)
Días de campo. Ingenio Providencia. Abr.13 y 20	Socialización del estudio detallado de suelos	60 cañicultores GTT Ingenio Providencia; 6 profesionales del Ingenio y Cenicaña. Exp.: A. García (Consultor - Cenicaña); J. Carbonell (Cenicaña)
Día de campo. Ingenio Pichichí. May.17	Socialización del estudio detallado de suelos	20 cañicultores GTT Ingenio Pichichí; 6 profesionales del Ingenio y Cenicaña. Exp.: A. García (Consultor-Cenicaña); J. Carbonell (Cenicaña)
Conferencia. Cenicaña. Jun.21	Levantamiento detallado de suelos	Personal técnico de Cenicaña. Coord.: J. Carbonell
Reunión técnica. Cenicaña. Ago.26	Revisión estado actual del proyecto de levantamiento detallado de suelos en el valle del río Cauca	Personal técnico IGAC; Interventor del proyecto. Coord.: J. Carbonell
Comité de Variedades. Ingenio Providencia. Nov.26	Levantamiento detallado de suelos	Técnicos de ingenios e investigadores de Cenicaña. Conf.: J. Carbonell
ESTADÍSTICA Y ECONOMÍA		
Reunión técnica. Cenicaña. Feb.17; may.12; ago.11	Análisis comparativo de los costos de producción de cosecha	Personal de los ingenios: Manuelita, Providencia, Incauca, La Cabaña, Risaralda, Riopaila, Central Castilla, Pichichí, Mayagüez, Sancarlos, María Luisa y Carmelita. Coord.: C. Posada C.
Comité de Investigación de Campo. Cenicaña. Mar.3	Análisis de los resultados de producción comercial 2004 y censo de variedades	Miembros del comité Exp.: A.E. Palma Z
Reunión técnica. Cenicaña. Mar.16; abr.27; ago.4	Análisis comparativo de los costos de producción de fábrica	Personal de los ingenios: Manuelita, Providencia, Incauca, La Cabaña, Risaralda, Riopaila y Central Castilla. Coord.: C. Posada C.

Actividad, lugar y fecha	Tema	Asistentes - participantes
Conferencia. Ingenio Manuelita. Mar.31	Costos y administración	68 cañicultores GTT Ingenio Manuelita; 7 profesionales del Ingenio y Cenicaña. Exp.: M. Prada (Ingenio); C. Posada (Cenicaña); V. Echeverri (Cañicultor)
Conferencia. Ingenio Riopaila. Abr.27	Costos y administración	25 cañicultores GTT Ingenio Riopaila; 5 profesionales del Ingenio y Cenicaña. Exp.: G. Ramírez (Ingenio); C. Posada (Cenicaña); O. Flórez (Cañicultor)
Conferencia. Ingenio Providencia. Jun.15	Actualización en costos de campo	51 cañicultores GTT Ingenio Providencia; 5 profesionales del Ingenio y Cenicaña. Exp.: R. Besosa (Ingenio); C. Posada y A. Palma (Cenicaña)
Reunión técnica. Ingenio La Cabaña. Sep.5	Suelos y clima <i>versus</i> producción	Técnicos del Ingenio. Coord.: J. Carbonell y C.A. Osorio
Reunión técnica. Cenicaña. Sep.20	- Comportamiento de la productividad en los ingenios Cauca, Providencia y Risaralda. - Comportamiento de la CC 85-92	Miembros del Comité de la Estación Experimental de Cenicaña; J. Arango y H. Calderón (Incauca); R. Besosa y J. Herrada (Providencia) Coord.: C. Moreno; C. Posada
Reunión técnica. Ingenio La Cabaña. Sep.27	Comportamiento de la productividad en el Ingenio La Cabaña y el sector azucarero durante el período 1998-2005	Miembros del Comité de la Estación Experimental Cenicaña; E. Valderrama y G. Escobar (Ingenio La Cabaña); Profesionales de campo del Ingenio. Coord.: C. Moreno; C. Posada
Conferencia. Ingenio Manuelita. Sep.29	Aspectos técnicos y administrativos para disminuir costos de riego con énfasis en manejo de energía	50 cañicultores GTT Ingenio Manuelita; 7 profesionales del Ingenio y Cenicaña. Exp.: L. Sluga (Ingenio); C. Gutiérrez (Ingenio); R. Cruz (Cenicaña); L.M. Guerrero (Expositor Invitado)
Conferencia. Ingenio Sancarlos. Sep.29	Tecnologías para reducir costos de campo	14 cañicultores GTT Ingenio Manuelita; 6 profesionales del Ingenio y Cenicaña. Exp.: A. Roldán (Ingenio); C. Posada (Cenicaña); M.G. Azcárate (Cañicultor)
Reunión técnica. Ingenio Sancarlos. Oct.14	Metodología para la estandarización de costos de fábrica	Personal de costos y equipo técnico de la fábrica del Ingenio. Coord.: C. Posada C.
Reunión técnica. Oriente S.A. Oct.14	Análisis de resultados comerciales por el uso de bioestimulantes	Profesionales de Oriente S.A. y Central Castilla. Coord.: A.E. Palma Z.
Reunión técnica. Ingenio Mayagüez. Oct.25	- Comportamiento comercial de los indicadores de productividad - Análisis de costos e ingresos de Mayagüez y el sector	Personal de costos, profesionales de campo del ingenio y directivos del Ingenio. Coord.: C. Moreno y C. Posada.
Reunión técnica. Cenicaña. Nov.8	- Revisión de la matriz de costos de campo - Definición de cuentas y criterios en las unidades de medición	J. Nova y M. Rueda de (Incauca) S. Durán (hacienda Cedrito); A. Palma (Cenicaña). Coord.: C. Posada C.
Conferencia. Ingenio Central Castilla. Nov.22	Aspectos técnicos y administrativos para mejorar la rentabilidad de una finca productora de caña	40 cañicultores GTT Ingenio Central Castilla; 5 profesionales del Ingenio y Cenicaña. Exp.: A. Martínez (Ingenio); C. Posada (Cenicaña); M. Barney (Cañicultor)
Reunión técnica. Cenicaña. Nov.23	Estandarización de costos de fábrica. Metodología y motivación para vincular nuevos integrantes al grupo de trabajo	Grupo de trabajo de costos y fábrica de los ingenios Pichichí y Sancarlos. Coord. C. Posada C.
Conferencia. Ingenio Pichichí. Dic.6	Aspectos técnicos y administrativos para disminuir costos de riego con énfasis en manejo de energía	14 cañicultores GTT Ingenio Pichichí; 5 profesionales del Ingenio y Cenicaña. Exp.: W. Calvo (Ingenio); R. Cruz (Cenicaña); L.M. Guerrero (Expositor Invitado)

Actividad, lugar y fecha	Tema	Asistentes - participantes
INFORMES GIRAS TÉCNICAS		
Conferencia. Ingenio Central Castilla. Feb.10	Informe Gira Técnica al Brasil	9 cañicultores GTT Ingenio Central Castilla; 10 profesionales del Ingenio y Cenicaña. Exp.: C.H. Isaacs
Conferencia. Ingenio Riopaila. Mar.9	Informe Gira Técnica al Brasil	34 cañicultores GTT Ingenio Riopaila; 10 profesionales del Ingenio y Cenicaña. Exp.: C.H. Isaacs
APLICACIONES DE TECNOLOGÍA INFORMÁTICA		
Capacitación. Ingenio Sancarlos. Jun.17	Sistema interactivo de información en Web	8 cañicultores GTT Ingenio Sancarlos; 4 profesionales Ingenio y Cenicaña. Exp.: C.H. Isaacs
Capacitación. Ciat. Ago.17	Balance hídrico v 3.0	20 cañicultores de los ingenios Providencia, Carmelita, Central Castilla, Incauca, Manuelita, Mayagüez, Pichichí y Sancarlos. 3 profesionales de Cenicaña. Exp.: P. Uribe
Conferencias. Seminario sobre programas informáticos para la industria azucarera. Programa Iberoamericano de Ciencia y Tecnología para el Desarrollo (CYTED). Universidad Autónoma de Occidente. Cali, Colombia, oct.10-12	<ul style="list-style-type: none"> - Simulación de un ingenio azucarero mediante balances de masa y energía - Modelamiento y dinámica de procesos - Producción dual de azúcar y alcohol - Diseño y control de calderas bagaceras - Modelo para el manejo y transporte de residuos de cosecha de caña 	Asistentes al seminario. Conf.: A. Carvajal; D. Barrientos; J. Astaiza; L.G. Amú; C.O. Briceño;
MATERIA EXTRAÑA		
Conferencia. XXV Congreso de la Sociedad Internacional de Técnicos de la Caña de Azúcar (ISSCT). Ciudad de Guatemala, Guatemala, ene.30-feb.4	Determination of extraneous matter and its relationship to different harvesting systems in the colombian sugar agro-industry	Asistentes al congreso. Conf.: J.E. Larrahondo
Conferencia. Congreso Fitomejoramiento Cali, Colombia, abr.8	Principales diferencias varietales relacionadas con la incorporación de la materia extraña y su impacto en el proceso fabril	Asistentes al congreso. Conf.: J.E. Larrahondo
Seminario. Calidad de caña: color y no sacarosa. Cenicaña. Jun.7-8	Color y colorantes en el azúcar y su relación con la materia extraña	41 asistentes de ingenios. Exp.: Mary Ann Godshell (SPRI) Coord.: J.E. Larrahondo
ALCOHOL		
Reuniones técnicas. Cenicaña. Abr.20; may.12, 18; jun.9, 16, 23, 30; jul.7, 14, 21, 28; ago.5, 12, 25; sep.1, 8, 29; oct.6; nov.9, 18, 24	Balance fábricas duales: azúcar-alcohol.	Grupo de trabajo con ingenios. Coord.: L.M. Calero
Reuniones técnicas. Asocaña. May.4; ago.11, 25; oct.19; nov.2	Estudio de equivalencias	Funcionarios de ingenios y Cenicaña. Coord.: J. Rebolledo
Seminario. Consideraciones generales para la producción dual. Ingenio Manuelita. Palmira, Colombia, may.5-6	Alcohol carburante (Tecnologías PRAJ, India): <ul style="list-style-type: none"> - Fermentación - Destilación - Deshidratación - Tratamiento de efluentes - Alternativas de tratamiento de vinazas, flemazas y condensados del proceso 	Asistentes al seminario. Coord.: L.M. Calero (Cenicaña); D. Garcés (Ingenio)
Conferencias. Jornadas Iberoamericanas de Asimilación de Tecnologías para la Producción de Bioetanol y el Uso de sus Residuales. CFCE de Cartagena de Indias, Colombia oct.3-7	<ul style="list-style-type: none"> - El programa nacional de oxigenación de las gasolinas en Colombia - Disposición de las vinazas que se producirán en las destilerías del sector azucarero colombiano 	Asistentes a las jornadas. Conf.: C.O. Briceño

Actividad, lugar y fecha	Tema	Asistentes - participantes
MEDIO AMBIENTE		
Conferencia. Ingenio Risaralda. Jun.21	Normatividad ambiental sobre quemas	30 cañicultores GTT Ingenio Risaralda; 5 profesionales Ingenio y Cenicaña. Exp.: L.G. García (Ingenio)
Reuniones técnicas. Cenicaña. Jun.10; oct.31; nov.11, 22, 25; dic.2,9	- Manejo de residuos sólidos - Aspectos e impactos ambientales	Comité ambiental. Profesionales de Cenicaña. Coord.: L.M. Calero
ESTANDARIZACIÓN DE MEDICIONES EN FÁBRICA		
Reuniones técnicas. Ingenios azucareros. Ene.-dic.	Auditorías analíticas	Técnicos de laboratorios de ingenios. Coord.: L.M. Calero; D. Barrientos
Reuniones técnicas. Cenicaña. Abr.28; dic.13	Estandarización de metodologías analíticas	Grupo de trabajo; jefes de laboratorios de los ingenios. Coord.: L.M. Calero
Curso. Formación de auditores internos de calidad. Icontec. Cali, Colombia, jun.-ago.	- Fundamentos ISO 9000 - Técnicas de auditorías de calidad - Habilidades del auditor	Personal de ingenios. Coord.: L.M. Calero; D. Barrientos
Seminario. Metrología en variables físico-químicas. Corporación Mixta Metrocalidad. Cenicaña. Jun.13; 20; 27	Metrología	Personal de ingenios. Coord.: L.M. Calero; D. Barrientos
Reuniones técnicas. Cenicaña. Sep.12; oct.7; nov.11; dic.13	Gestión metrológica	Metrólogos de ingenios. Coord.: L.M. Calero
Curso. Fundamentación estadística y metrológica para los laboratorios del sector azucarero. Pontificia Universidad Javeriana. Cali, Colombia, oct.14, 22, 27 y nov.5	Análisis estadístico de las mediciones	Personal de ingenios. Coord.: L.M. Calero; D. Barrientos.
SUBPRODUCTOS Y DERIVADOS DE LA CAÑA DE AZÚCAR		
Conferencia. XV Congreso Internacional Acotepac 2005. Cali, Colombia, feb.16-18	Materiales compuestos de azúcar y celulosa: incorporación de azúcares simples en la matriz del papel como sustitutos de la celulosa	Asistentes al congreso. Conf.: C.O. Briceño
Visita técnica. Propal. Caloto, Cauca, nov.10	Estudios de situaciones problemáticas de procesos y posibles proyectos conjuntos	Profesionales de Propal y Cenicaña. Coord.: C.O. Briceño
INGENIERIA QUÍMICA		
Reunión técnica. Ingenio Manuelita. May.16	Balance de procesos	Profesionales de fábrica del Ingenio. Coord.: C.O. Briceño
Conferencias. XXIII Congreso Colombiano de Ingeniería Química. Universidad Nacional de Colombia sede Manizales. Manizales, Colombia, ago. 23-26	- Aspectos básicos en un proyecto de disminución de la brecha de desarrollo entre el país y los denominados "líderes" - Determinación de la pureza esperada (<i>target purity</i>) en mieles finales colombianas	Asistentes al congreso. Conf.: C.O. Briceño; J.M. Astaiza

III. Reunión Bienal 2005

Avances de investigación y desarrollo tecnológico en Cenicaña y los ingenios azucareros

Tema	Expositor
Ingenio Manuelita, may.18	
Presentaciones Cenicaña	
• Desarrollo de variedades de alta sacarosa	J.I. Victoria
• Balance microbiano del suelo	J.I. Victoria
• Riego por pulsos	J.R. Cruz
• Investigaciones con vinaza	R. Quintero
• Compactación de suelos	J.S. Torres
• Materia extraña mineral y su influencia en fábrica	A.L. Gómez; J.E. Larrahondo
• Pérdidas de sacarosa	J.E. Larrahondo
Presentaciones Ingenio	
• Variedades y aplicación con ureavín	J. Gómez
• Análisis de propuesta: uso de mezcla cachaza- carbonilla-vinaza como fertilizante	F. Giraldo
Ingenio Mayagüez, may.23	
Presentaciones Cenicaña	
• Desarrollo de variedades de alta sacarosa	J.I. Victoria
• Plagas y enfermedades. Situación actual de <i>Diatraea</i>	L.A. Gómez
• Investigación sobre fertilización	R. Quintero
• Investigaciones con vinaza	R. Quintero
• Investigación con maduradores	A. Durán
Presentaciones Ingenio	
• Situación de las plagas en Mayagüez	A. González
• Experimentos de fertilización en Mayagüez	J. Bohórquez
• Control de malezas en Mayagüez	J. Pantoja
Ingenio La Cabaña, jun.22	
Presentaciones Cenicaña	
• Desarrollo de variedades de alta sacarosa	J.I. Victoria
• Plagas: <i>Diatraea</i> y salvazo. Situación actual en el Ingenio La Cabaña	L.A. Gómez
• Investigaciones con vinaza	R. Quintero
• Compactación de suelos y efecto en la producción	J.S. Torres
• Distancias de siembra: surco doble modificado y otras	J.S. Torres
• Manejo y disposición de vinaza en proyectos de alcohol	L.M. Calero
• Manejo de residuos y usos energéticos	J.S. Torres
• Gestión energética en fábrica	C.O. Briceño
Presentación Ingenio	
• Evaluación de la variedad CC 93-3895 y densidades de siembra	J. Arcila

Tema	Expositor
Ingenios Incauca y Providencia, jun.11	
Presentaciones Cenicaña	
• Desarrollo de variedades de alta sacarosa	J.I. Victoria
• Riego por ventanas y por pulsos	J.R. Cruz
• Agricultura específica por sitio. Geoadministración agrícola del campo	C.H. Isaacs
• Investigaciones con vinaza	R. Quintero
• Mediciones de torque en molinos y desfibradoras	L.A. Gómez
• Investigación sobre fertilización	R. Quintero
• <i>Benchmarking</i> en clarificación y filtración	C.O. Briceño
• Costos de campo, cosecha y fábrica de Incauca y Providencia con respecto al resto de la industria	C. Posada
Presentaciones ingenio	
• Adopción de variedades en Incauca y Providencia	H. Calderón; R. Besosa
• Proyecto de riego por ventanas	J. Vidal
• Desarrollo de máquina picadora de residuos	C. Madriñan
• El compost y sus aplicaciones en Incauca	H. Calderón
• Aplicaciones de nitrox y foliares en Providencia	R. Besosa
• Mezcla nitrox-vinaza en Incauca	H. Calderón
• Picadora de hojas de caña en fábrica. Sistema de limpieza en seco	D. Cuadros
• Destilería, capacidades y descripción global del proceso	M. Figueroa
• Planta de compost, materias primas, equipos, proceso, calidad de producto	M. Figueroa
• Venta de bonos por reducción de emisiones de CO ₂ a la atmósfera, avances de Incauca	R. Uchima
Presentaciones conjuntas Cenicaña-Ingenios:	
• Investigación y experiencias con surco doble modificado	J.S. Torres; J. Vidal; H. Calderón
• Situación actual de <i>Diatraea</i> , pulgón y salvazo	L.A. Gómez; Y. Gutiérrez
Ingenio Riopaila, jun.24	
Presentaciones Cenicaña	
• Desarrollo de variedades de alta sacarosa	J.I. Victoria
• Estado actual del proyecto de zonificación agroecológica	C.H. Isaacs
• Investigaciones con vinaza	R. Quintero
• Compactación de suelos	J.S. Torres
• Seguimiento a la sacarosa	J.E. Larrahondo

Continúa

Tema	Expositor
• Investigación con maduradores	J.S. Torres
• Mejores prácticas en el proceso de fabricación de azúcar	C.O. Briceño
Presentaciones Ingenio	
• Avances en la clasificación de zonas agroecológicas en Riopaila	C.A. Rincón
• Adopción de variedades en Riopaila	G. Ramírez
• Paquete de manejo para suelos difíciles	J. Villegas; E. Benítez
• Requerimientos de potasio en el cultivo de la caña de azúcar. Uso de vinazas en fertirriego y en recuperación de suelos sódicos	G. Barona
• Fertilización líquida en caña de azúcar. Uso de microorganismos en la fertilización	A.J. Parra
• Resultados del uso de bioestimulantes, épocas de aplicación, productos y dosis	L.E. Alvarado
• Programa de maduración de la caña en Riopaila	E. Castro; G. Barona
Ingenio Central Castilla, jun.27	
Presentaciones Cenicaña	
• Desarrollo de variedades de alta sacarosa	J.I. Victoria
• Estado actual del proyecto de zonificación agroecológica	C.H. Isaacs
• Desarrollo de variedades para zonas secas y zonas de piedemonte. Reemplazo de CC 85-92 y CC 84-75	J.I. Victoria
• Pérdidas de nitrógeno y resultados de investigación con micronutrientes	R. Quintero
• Investigaciones con vinaza	R. Quintero
• Comparación de la preparación de caña con desfibradora y picadoras de cuchillas basculantes	A.L. Gómez
• Esfuerzos en cureñas de molinos con cuarta maza	A.L. Gómez
• Reducción de pérdidas indeterminadas e impacto de la materia extraña en los costos. Resultados de cosecha y fábrica	C.O. Briceño
Presentaciones Ingenio	
• Adopción de variedades en Central Castilla	G. Ayalde
• Avances en evaluaciones de labores de roturación	J. Zapata
• Estandarización de implementos y preparación en zonas de piedemonte	F. González
• Avances en ensayo de fertilización fosfórica	J. Zapata
• Costos asociados con la materia extraña	S. Castaño
• Pérdidas indeterminadas	S. Castaño
Ingenio Pichichí, jun.28	
Presentaciones Cenicaña	
• Desarrollo de variedades de alta sacarosa	J.I. Victoria
• Investigaciones con vinaza	R. Quintero
• Caracterización del proceso de molienda	A. Carvajal
• Resultados con surco doble modificado	J.S. Torres

Tema	Expositor
Presentaciones Ingenio	
• Estado actual de las variedades en Pichichí	E. Nossa
• Experiencia con surco doble modificado en Pichichí	E. Nossa
• Seguimiento de la producción de toneladas de caña por hectárea	L. Sánchez
• Seguimiento de la sacarosa	H. Ocampo
• Investigación en molinos de dos mazas en Pichichí	H. González
Ingenio Risaralda, jul.12	
Presentaciones Cenicaña	
• Desarrollo de variedades de alta sacarosa	J.I. Victoria
• Investigaciones con vinaza	R. Quintero
• Balance energético en ingenios	C.O. Briceño
Presentaciones Ingenio	
• Adopción de variedades en el Ingenio Risaralda	A. Vasco
• Manejo de vinaza en el Ingenio Risaralda	C. Sierra
• Grupos de Transferencia en el Ingenio Risaralda: avances 2005. Fundagro	D. Emura
• Balance energético en el Ingenio Risaralda	A.M. Palacios
Ingenio María Luisa, jul.13	
Presentaciones Cenicaña	
• Desarrollo de variedades de alta sacarosa	J.I. Victoria
• Pérdidas de nitrógeno por volatilización	R. Quintero
• Fertilización con elementos menores	R. Quintero
• Investigaciones con vinaza	R. Quintero
• Evaluación de cosechadoras y materia extraña	J. Torres
• Identificación de productos de mayor valor agregado	J.E. Larrahondo
Presentaciones Ingenio	
• Adopción de variedades en María Luisa	C. Jaramillo
• Fertilización líquida: vinaza+urea	C. Jaramillo
• Problemática del transporte de caña en María Luisa	E. Fajardo
• Desarrollo de cosecha mecanizada	L.A. Garrido
• Reducción del consumo de azufre	F. Carvajal
• Valor agregado de productos	J. Vargas
Presentación conjunta Cenicaña-Ingenio	
• Electrificación de molinos	F. García; A. Carvajal
Ingenio Carmelita, jul.15	
Presentaciones Cenicaña	
• Desarrollo de variedades de alta sacarosa	J.I. Victoria
• Investigaciones con vinaza	R. Quintero
• Electrificación de molinos	A. Carvajal
• El color en los procesos fabriles del azúcar blanco	J. Astaiza

Continúa

Cenicaña

Tema	Expositor
Presentaciones Ingenio	
• Adopción de variedades en Carmelita	N. Bernal
• Comparativo de los métodos indirectos vs. directos de la sacarosa en caña	R. Arteaga
• Seguimiento energético de accionamiento electrohidráulico y electrónico de potencia y molinos	R. Arteaga
• Optimización de los procesos de fabricación de azúcar blanco directo en Carmelita	J. Hernández
Ingenio Sancarlos, sep.15	
Presentaciones Cenicaña	
• Avances en el desarrollo de variedades de alta sacarosa	J.I. Victoria
• Compactación de suelos	J.S. Torres
• Manejo de fertilización edáfica en suertes afectadas por humedad. Aplicación de elementos menores	R. Quintero
• Avances de investigaciones con vinaza	R. Quintero
• Situación actual de Diatraea	L.A. Gómez
• Transformaciones de la sacarosa entre el campo y la fábrica e impacto de la materia extraña en jugos y lodos de la cachaza	J.E. Larrahondo

Tema	Expositor
• Resistencia de cureñas	A. Carvajal
• Pérdidas indeterminadas en fábrica	L.M. Calero
Presentaciones Ingenio	
• Adopción de variedades en Sancarlos	L.E. Cuervo
• Efecto de los refuerzos de abono y aplicaciones foliares en las suertes compactadas y pisoteadas por cosecha	A. Roldán
• Seguimiento a la sacarosa en fábrica	F. Perafán
Ingenio Central Tumaco, oct.13	
Presentaciones Cenicaña	
• Avances en el desarrollo de variedades de alta sacarosa	J.I. Victoria
• Estado actual del estudio detallado de suelos	J. Carbonell
• Avances en manejo de aguas: acciones para disminuir costos de riego, avances en riego por pulsos y refinamiento de los grupos de humedad	J.R. Cruz
• Pérdidas de nitrógeno	J.S. Torres
• Avances de investigaciones con vinaza	R. Quintero
• Eficiencia energética	A. Carvajal

IV. Atención de estudiantes, investigadores, técnicos y productores agropecuarios en la Estación Experimental, 2005

Fecha	Organización y número de visitantes	Tema (responsable)
Ene.8	Centro de Investigación en Palma de Aceite (Cenipalma). Barrancabermeja, Santander. Programa de transferencia de tecnología. Cuatro profesionales.	Grupos de transferencia de tecnología en la industria azucarera (C.H. Isaacs)
Ene.15	Universidad de los Llanos. Villavicencio, Meta. Facultad de Ciencias Agropecuarias, programa de pregrado en Ingeniería Agronómica. 27 estudiantes y dos profesores.	Programa de mejoramiento genético de variedades. Salida al campo (P.T. Pérez). Enfermedades de la caña y su manejo (J.C. Ángel). Plagas de la caña de azúcar y su manejo (G. Vargas)
Feb.15	Universidad de los Llanos. Villavicencio, Meta. Facultad de Ciencias Agropecuarias, programa de pregrado en Ingeniería Agronómica. 15 estudiantes.	Mejoramiento genético de la caña de azúcar (H. Rangel)
Feb.24	Universidad del Cauca. Popayán, Cauca. Facultad de Ciencias Agropecuarias, programa de pregrado en Ingeniería Agronómica. 34 estudiantes y dos profesores.	Semilleros de caña de azúcar (J.C. Ángel). Programa de mejoramiento genético de variedades (C.A. Viveros)
Mar.4	Universidad del Cauca. Popayán, Cauca. Facultad de Ciencias Agropecuarias, programa de pregrado en Ingeniería Agrozootecnia. 24 estudiantes y dos profesor.	Investigaciones de Cenicaña en biotecnología y visita invernaderos (F. Ángel)
Mar.10	Universidad del Quindío. Armenia, Quindío. Facultad de Ingeniería, programas de pregrado en Ingeniería de Sistemas e Ingeniería Civil. 30 estudiantes y profesores	Programa de investigación y servicios de apoyo en Cenicaña (C.H. Isaacs)
Abr.1 Sep.21	Universidad EAFIT. Medellín, Antioquía. Escuela de Ingeniería, programa de pregrado en Ingeniería Bioquímica y Operaciones de Bioseparación. 16 estudiantes y dos profesores.	Actividades de Cenicaña en el área de biotecnología (F. Ángel)
Abr.5	Federación Nacional de Productores de Panela (Fedepanela). Palmira, Valle del Cauca. Centro de servicios del Valle del Cauca. Dos profesionales.	Tranferencia de tecnología en Cenicaña (C.H. Isaacs)

Fecha	Organización y número de visitantes	Tema (responsable)
Abr.6	Cimpa-Corpoica. 28 productores de caña panelera de la Hoya del río Suárez	Manejo de la caña de azúcar. Prácticas y avances tecnológicos (J. Torres). Desarrollo de nuevas variedades de caña de azúcar (J. Victoria). Producción de alcohol carburante a partir de jugos de caña, perspectivas de los productores azucareros sobre la instalación de plantas para la producción de alcohol (C.X. Calero)
Abr.7	Universidad de Nariño. Pasto, Nariño. Facultad de Ciencias Agrícolas, programa de pregrado en Ingeniería Agronómica. 50 estudiantes y tres profesores	Recursos genéticos en caña (C. Viveros). Manejo integrado de plagas (G. Vargas). Labranza y manejo de residuos de cosecha (A. Duran). Mejoramiento genético de la caña de azúcar (H. Rangel)
Abr.19	Ingenio Pichichí. Gerencia General. Dr. Silvio Fredi Quintero, gerente general del Ingenio Pichichí	Programa de Variedades (H. Rangel)
Abr.27	Ingenio Manuelita. Junta Directiva del Ingenio. Miembros de la junta directiva del Ingenio Manuelita	Programa de Variedades (H. Rangel)
Abr.28	Politécnico Colombiano JIC. Medellín, Antioquía. Facultad de Ingeniería Agropecuaria. 8 estudiantes	Enfermedades de la caña y su manejo (J.C. Ángel). Manejo integrado de plagas (G. Vargas). Servicio de información y documentación de la caña de azúcar (A. Arenas)
May.6 Nov.23	Universidad Francisco de Paula Santander. San José de Cúcuta, Norte de Santander. Facultad de Ciencias Agrarias y del Ambiente, programa de pregrado en Ingeniería de Producción Biotecnológica. 36 estudiantes y un profesor.	Actividades de Cenicaña en el área de biotecnología (F. Ángel)
May.11	Universidad Surcolombiana. Neiva, Huila. Facultad de Ingeniería, programa de pregrado en Ingeniería Agrícola. 18 estudiantes y un profesor	Riego y drenaje en caña de azúcar, Avances de investigación (J.R. Cruz)
May.12	Universidad del Huila. Neiva, Huila. Facultad de Ingeniería, programa de pregrado en Administración de Empresas Agropecuarias. 10 estudiantes y un profesor	Manejo integral de plagas (G. Vargas). Manejo integral de enfermedades (J.C. Ángel)
May.12 Nov.10	Universidad Pedagógica y Tecnológica de Colombia. Sogamoso, Boyacá. Facultad de Ciencias Económicas y Administrativas, programa de pregrado en Contaduría Pública. 34 estudiantes	Aspectos contables de la investigación (N. Pérez). Criterios económicos en la definición de un plan contable (C. Posada)
May.13 Nov.4	Universidad de Córdoba. Montería, Córdoba. Facultad de Ciencias Básicas e Ingenierías, programa de pregrado en Química. 16 estudiantes y un profesor	Actividades de Cenicaña en el área de biotecnología (F. Ángel)
May.13 Oct.21	Universidad del Cauca. Popayán, Cauca. Facultad de Ciencias Agropecuarias, programa de pregrado en Ingeniería Ambiental. 30 estudiantes y un profesor	Uso del tanque cenirrómetro para programación de riegos en caña de azúcar (J. Torres). Infraestructura y funcionamiento del Servicio de Tecnología Informática de Cenicaña (E.A. Acuña). Red meteorológica automatizada y visita a la estación meteorológica (J. Carbonell; I. Mendoza; J.J. Lasso)
May.13	Universidad de Antioquía. Medellín, Antioquía. Facultad de Ciencias Agrarias, programa de pregrado en Ingeniería Agropecuaria. Varios estudiantes y un profesor	Vinazas: efectos en el suelo y posibles impactos ambientales (R. Quintero)
May.18	Universidad INCCA de Colombia. Bogotá, Cundinamarca. Facultad de Ciencias Básicas y Naturales, programa de pregrado en Biología. 21 estudiantes y un profesor	Cultivo in vitro en la transformación de variedades de caña de azúcar, limpieza de patógenos y banco de germoplasma (F. Ángel)
May.19	Universidad Nacional de Colombia. Medellín, Antioquía. Facultad de Ciencias Agropecuarias, programa de pregrado en Ingeniería Agronómica. 7 estudiantes y un profesor	Aplicaciones de la biotecnología en el mejoramiento genético de la caña de azúcar (F. Ángel). Uso y manejo de invernaderos (C.A. Viveros)
May.20	Universidad de Caldas. Manizales, Caldas. Facultad de Ciencias Agropecuarias, Departamento de Sistemas de Producción, programa de pregrado en Ingeniería Agronómica. 5 estudiantes y un profesor	Avance en la investigación en enfermedades de la caña de azúcar (J.C. Ángel; M.L. Guzmán)
May.24	Universidad Nacional de Colombia. Bogotá, Cundinamarca. Facultad de Ciencias Agropecuarias, programa de pregrado en Ingeniería Agronómica. 65 estudiantes y un profesor	Programa de mejoramiento de variedades de caña (C.A. Viveros). Manejo integral de enfermedades (J.C. Ángel)

Fecha	Organización y número de visitantes	Tema (responsable)
May.25	Universidad Pedagógica y Tecnológica de Colombia. Yopal, Casanare. Facultad de Ciencias Económicas y Administrativas, programa de pregrado en Contaduría Pública. 18 estudiantes	Aspectos contables de la investigación (N. Pérez). Criterios económicos en la definición de un plan contable (Y. Pino)
Jun.9	Universidad Popular del Cesar. Valledupar, Cesar. Facultad de Ciencias de la Salud, programa de pregrado en Microbiología. 17 estudiantes y un profesor	Cultivo de tejidos de caña de azúcar; experiencia de Cenicaña en microbiología aplicada al cultivo de la caña de azúcar (M.L. Guzmán). Biología molecular; transformación genética en caña (F. Ángel)
Jun.20	Universidad del Valle. Cali, Valle del Cauca. Facultad de Ciencias, Departamento de Biología, programa de pregrado en Biología. 10 estudiantes y un profesor	Investigación sobre plagas de la caña de azúcar y estrategias de control utilizados en el valle del río Cauca (G. Vargas)
Jun.30	Universidad del Cauca. Popayán, Cauca. Facultad de Ciencias Naturales, Exactas y de la Educación, programa de pregrado en Biología. 25 estudiantes y un profesor	Aplicaciones de biotecnología en Cenicaña (F. Ángel)
Ago.11	Universidad del Cauca. Popayán, Cauca. Facultad de Ciencias Agropecuarias, programa de pregrado en Agrozootecnia e Ingeniería forestal. 53 estudiantes y cuatro profesores	Investigaciones de Cenicaña en biotecnología (F. Ángel)
Sep.8	Centro de Investigación en Palma de Aceite (Cenipalma). Bogotá, Cundinamarca. Dr. Edgar Eduardo Yañez	Conocer el plan de uso racional de energía y cogeneración del sector azucarero coordinado por Cenicaña (C.O. Briceño)
Sep.21	Universidad de Caldas. Manizales, Caldas. Facultad de Ciencias Agropecuarias, programa de pregrado en Ingeniería Agronómica. tres estudiantes	Plagas de la caña de azúcar y su manejo (G. Vargas)
Sep.29	Federación Nacional de Productores de Panela (Fedepanela). Santana, Boyacá. 30 personas	Variedades de la caña de azúcar y manejo agronómico del cultivo en el valle del río Cauca (C.H. Isaacs)
Oct.10	Universidad de Pamplona. Pamplona, Norte de Santander. Facultad de Ciencias Básicas, programa de pregrado en Química. 56 estudiantes y un profesor	Sucroquímica (J.E. Larrahondo)
Oct.12	Universidad Santo Tomas. Bucaramanga, Santander. Programa de pregrado en Administración de Empresas Agropecuarias. 18 estudiantes y un profesor	Generalidades de la agroindustria azucarera y contribución de la investigación en su desarrollo (H. Rangel)
Oct.27	Universidad Nacional de Colombia. Medellín, Antioquía. Facultad de Ciencias Agropecuarias, Maestría en Ciencias Agrarias, curso fitomejoramiento. 4 estudiantes y un profesor	Mejoramiento genético de caña de azúcar: manejo de colecciones y desarrollo de poblaciones (C.A. Viveros). Aplicaciones de biotecnología (F. Ángel)
Nov.1	Universidad Surcolombiana. Neiva, Huila. Facultad de Ingeniería, programa de pregrado en Ingeniería Agrícola. 18 estudiantes y un profesor	Adecuación de tierras con énfasis en drenaje en campos cultivados con caña (R. Cruz)
Nov.1	Universidad Nacional de Colombia. Bogotá, Cundinamarca. Facultad de Ciencias Agropecuarias, programa de pregrado en Ingeniería Agronómica. 23 estudiantes y un profesor	Adecuación de tierras con énfasis en drenaje en campos cultivados con caña (R. Cruz)
Nov.11	Universidad de Caldas. Manizales, Caldas. Facultad de Ciencias Agropecuarias, Departamento de Sistemas de Producción, programa de pregrado en Ingeniería Agronómica. 36 estudiantes y un profesor	Programa de mejoramiento de variedades (H. Rangel)
Nov.22	Universidad Nacional de Colombia. Bogotá, Cundinamarca. Facultad de Ciencias Agropecuarias, programa de pregrado en Ingeniería Agronómica. 65 estudiantes y un profesor.	Mejoramiento genético de caña de azúcar (C. Viveros) Manejo integrado de plagas (G. Vargas)
Nov.22	Universidad Surcolombiana. Neiva, Huila. Facultad de Ingeniería, programa de pregrado en Ingeniería Agrícola. 18 estudiantes y un profesor	Adecuación de tierras con énfasis en drenaje en campos cultivados con caña de azúcar (R. Cruz)

V. Participación del personal en actividades de inducción, intercambio y capacitación, 2005

Actividad	Asistencia
Diplomado. Estadística industrial. Universidad del Valle. Cali, Colombia, ene.22-sep.7	J. Carbonell; C.A. Osorio; G.A. Vargas; P.T. Pérez
Seminario. Reforma tributaria. Fondo de empleados de la DIAN (Fedian). Cali, Colombia, ene.26	J. Bacca
XXV Congreso de la Sociedad Internacional de Técnicos de la Caña de Azúcar (ISSCT). Asociación de Técnicos Azucareros de Guatemala (Atagua) Ciudad de Guatemala, Guatemala, ene.30-feb.4	J. Carbonell; J. Torres; J. Victoria; C.H. Isaacs; A. Amaya; J.E. Larrahondo
Seminario: Actualización tributaria. Asociación Colombiana de Productores y Provedores de Caña (Procaña). Cali, Colombia, feb.2	G. Medranda
Postcongreso. XXV Congreso de la Sociedad Internacional de Técnicos de la Caña de Azúcar (ISSCT). Florida, USA, feb.6-8	J. Carbonell; J. Torres
Reunión técnica. Microorganismos eficaces en la agricultura y tratamiento de aguas con base en resultados obtenidos en India y Pakistán. Ingenio Providencia. El Cerrito, Colombia, feb.9	R. Quintero
Seminario. Modificaciones al régimen tributario especial. Luis Hernando Franco. Cali, Colombia feb.24	G. Medranda
Diplomado. Evaluación financiera de proyectos. Universidad del Valle. Cali, Colombia, Feb.25.-jul.15	C. Posada; A. Palma; A. Amaya; N. Pérez; C.H. Isaacs; J. Larrahondo;
Seminario. Cómo elaborar la declaración de renta 2004. Pontificia Universidad Javeriana. Cali, Colombia, mar.14	G. Medranda
Seminario. Periodismo digital. El tiempo.com y Revista Enter. Cali, Colombia, mar.17	A. Arias; V.E. Carrillo; H.F. Silva
Curso Pre-Congreso. Identificación morfológica y molecular de especies de straminipiles y hongos importantes en la agricultura. Asociación Latinoamericana de Fitopatología (ALF). Córdoba, Argentina, abr.18-19	M.L. Guzmán
Seminario. Mercadeo accionario. Asociación Colombiana de Ejecutivos de Finanzas (Acef). Cali, Colombia, abr.22	G. Medranda; N. Pérez
Reuniones técnicas. Calidad de alcohol. Asociación de Cultivadores de Caña de Azúcar de Colombia (Asocaña). Cali, Colombia, abr.28; may.18; jun.16; nov.18	L.M. Calero
Seminario. Consideraciones generales para la producción dual de azúcar y alcohol. Ingenio Manuelita. Palmira, Colombia, may.5-6	C.O. Briceño; L.M. Calero; R. Quintero
IX Congreso de la Asociación Colombiana de Fitomejoramiento y Producción de Cultivos. Asociación Colombiana de Fitomejoramiento y Producción de Cultivos. Palmira, Colombia, may.11-13	H. RÁngel; C.A. Viveros; M.L. Bonilla; P.T. Pérez; J. Victoria; C. Avellaneda
Curso-Taller. Control de proceso azúcar y alcohol. Asociación Colombiana de Técnicos de la Caña de Azúcar (Tecnicaña). Palmira, Colombia, may.23-25	J.M. Astaíza; C. Posada; D. Barrientos
Expogestión 2005. Corporación de Ferias y Exposiciones S.A. (Corferias) Bogotá, Colombia, may.24-26	A. Palma; J. Torres
Seminario. Valorización de activos. Asociación Colombiana de Ejecutivos de Finanzas (Acef). Cali, Colombia, jun.8	G. Medranda; N. Pérez

.....

Actividad	Asistencia
Taller. Gestión por procesos en el servicio al cliente dentro del programa de formación ejecutiva. Universidad de La Sabana. Bogotá, Colombia, jun.13-14	C.O. Briceño
Curso. Evaluación financiera de proyectos. Asociación Colombiana de Ejecutivos de Finanzas (Acef). Cali, Colombia jun.16 y 17	G. Medranda
Curso. Minería de datos. The Modeling Agency Washington DC, USA, jun.20-24	C.A. Moreno
Simposio de estadística. Universidad Nacional de Colombia. Paipa, Boyacá, ago.2-5	A. Palma
Curso-Seminario. Tecnología de tratamiento y disposición de residuos peligrosos. Asociación Nacional de Empresarios de Colombia (Andi) y Centro Nacional de Producción Más Limpia. Cali, Colombia, ago.22-23	F. Ángel; M.L. Guzmán, L.G. Amú; R. Betancourt
II Curso internacional sobre ecofisiología de plantas tropicales. Corporación Colombiana de Investigación Agropecuaria (Corpoica). Palmira, Colombia, ago.24-27	J. Torres
V Reunión de la Unión Internacional para el Estudio de los Insectos Sociales (IUSSI) Sección Bolivariana. Unión Internacional para el Estudio de los Insectos Sociales. Cali, Colombia, sep.7-9.	G.A. Vargas
VII Congreso de Investigación en la Pontificia Universidad Javeriana. Pontificia Universidad Javeriana. Bogotá, Colombia, sep.20-23.	C. Avellaneda
Seminario. Encuentro Nacional de la Ciencia del Suelo. Sociedad Colombiana de la Ciencia del Suelo (SCCS). Medellín, Antioquia, sep.22-23	R. Quintero; J. Torres
Seminario-taller internacional sobre uso y aplicaciones en los sistemas globales de navegación satelital (GNSS). Oficina de las Naciones Unidas para los Asuntos del Espacio Exterior (OOSA); Cancillería, Aeronáutica Civil, Fuerza Aérea, Instituto Geográfico Agustín Codazzi, Ministerios de Educación, Agricultura y Transporte de Colombia. Bogotá, Colombia, sep.26-29	J. Carbonell
Seminario internacional sobre experiencia de empresas biotecnológicas de América Latina y el Caribe. Ministerio de Agricultura; ICA; Colciencias; Asociación de Biotecnología Vegetal Agrícola (Agro-Bio); Cámara de Comercio de Bogotá. Bogotá, Colombia, oct.10	F. Ángel
Seminario. Aspectos relevantes sobre el cultivo de hongos comestibles. Instituto de Ecología. Xalapa-México. Cali, Colombia, oct.10	M.L. Guzmán
Curso internacional de bioinformática sobre manejo de las herramientas básicas. Centro de Estudios de Biología Molecular del Gimnasio Campestre. Bogotá, Colombia, oct.11-14	F. Ángel; J.H. Caicedo
Seminario. Ley de estabilidad. Asociación Colombiana de Ejecutivos de Finanzas (Acef). Cali, Colombia, oct.13	G. Mendranda
Curso. Bioinformática. Postcongreso de la Asociación Colombiana de Ciencias Biológicas (ACCB). Asociación Colombiana de Ciencias Biológicas (ACCB) Cali, Colombia oct.15-18.	C. Avellaneda; K. Espinosa; L. Cardona
Curso. Desarrollo web utilizando JBuilder 2005 avanzado. Compañía Latinoamericana de Software. Bogotá, Colombia, oct.18-20	J.H. Caicedo
Seminario. Actualización en producción más limpia y su relación con los sistemas de gestión ambiental. Universidad Nacional de Colombia, Sede Palmira. Palmira, Colombia, oct.20	R. Candelo

Actividad	Asistencia
Seminario. Aspectos legales para entidades sin ánimo de lucro. Fondo de empleados de la DIAN (Fedian). Cali, Colombia, oct.20	G. Mendranda; J. Bacca
Seminario. Formulario único de autoliquidación de aportes. RM capacitación y eventos. Cali, Colombia, oct.24	G. Mendranda; J. Bacca
Seminario. Ciencia, tecnología e innovación y periodismo científico para el desarrollo. Asociación Colombiana de Periodismo Científico (ACPC). Cali, Colombia, nov.2-4	H.F. Silva
Seminario. Tecnologías para integrar la vinaza al proceso económico agroindustrial. Asociación Colombiana de Técnicos de la Caña de Azúcar (Tecnicaña). Cali, Colombia, nov.4	M.L. Guzmán
Curso. Factores sicolaborables, su prevención y control. Instituto de Seguro Social. Ministerio de Protección Laboral. Seccional Valle. Cali, Colombia, Nov.8	R. Candelo
Reunión técnica. Evaluación de proyectos de la disciplina de mejoramiento de Cenicafé. Centro Nacional de Investigaciones del Café (Cenicafé). Chinchiná, Colombia, nov.9	C.A. Viveros
Curso. Operación y diseño de calderas bagaceras. Asociación de Cultivadores de la Caña de Azúcar de Colombia (Asocaña). Cali, Colombia, nov.10-14	A. Carvajal
Visita de trabajo. Reinicio del proyecto de selección recurrente para contenido de sacarosa en el Centro de Investigación y Desarrollo de la Caña de Azúcar. Tapachula, México, nov.13-26	H. Rángel
Taller. Aspectos socioeconómicos del uso de organismos modificados genéticamente. Asociación de Biotecnología Vegetal Agrícola (Agro-Bio). Bogotá, Colombia, nov.15	F. Ángel
Seminario. Uso de fertilizantes y maduradores en caña de azúcar. Asociación Colombiana de Productores y Proveedores de Caña (Procaña). Palmira, Colombia, nov.17	R. Quintero; A. Durán
II Curso sobre hibridación y análisis de microarreglos. Centro Internacional de Agricultura Tropical (Ciat). Palmira, Colombia, dic.5-7	M.L. Bonilla

VI. Convenios interinstitucionales vigentes

Universidad del Valle, Colombia, junio 17 de 2005: suscrito además por el Centro Internacional de Entrenamiento e Investigaciones Médicas (Cideim), Corpoica, Ciat y Cenicaña, para fortalecer los desarrollos académicos e investigativos de las entidades participantes y propiciar el intercambio de investigadores.

Universidad Industrial de Santander (UIS), Colombia, octubre 4 de 2004: con el objeto de aunar esfuerzos técnicos para el fortalecimiento de la capacidad investigativa, de desarrollo tecnológico y la realización de servicios técnicos especializados.

Estación Experimental Agroindustrial "Obispo Colombres" (EEAOC), Argentina, junio 30 de 2004: para desarrollar actividades de investigación conjuntas y facilitar el intercambio tecnológico en el área de caña de azúcar.

Universidad Católica de Manizales, Colombia, mayo 13 de 2004: para que los estudiantes de la Universidad puedan desarrollar su práctica en Cenicaña.

Universidad de Caldas, Colombia, marzo 17 de 2004: para que los estudiantes de la Universidad puedan desarrollar su práctica en Cenicaña.

Audubon Sugar Institute (ASI), Louisiana State University (LSU), USA, febrero 7 de 2003: con el objetivo de cooperar en actividades de investigación, extensión y enseñanza.

Instituto Interamericano de Cooperación para la Agricultura (IICA), Colombia, abril 9 de 2001: con el objeto de apoyar los diferentes programas de investigación en caña de azúcar en la contratación de personal técnico altamente calificado, nacional o extranjero, y la implementación de laboratorios y equipos.

Instituto Colombiano Agropecuario (ICA), noviembre 4 de 1999: con el fin de continuar recibiendo apoyo del ICA para introducción, cuarentena y exportación de variedades de caña de azúcar. Cenicaña prestará los servicios de diagnóstico de enfermedades y plagas en muestras remitidas por el Instituto, provenientes de zonas paneleras del país.

Departamento Administrativo de Gestión del Medio Ambiente (Dagma), Colombia, abril 9 de 1999: para suministrar datos de la red meteorológica automatizada del sector azucarero que el Dagma utiliza como base de análisis para mejorar el manejo de la calidad del aire en la ciudad de Cali.

Universidad del Valle, Colombia, enero 10 de 1999: con el propósito de continuar recibiendo la colaboración del Departamento de Ingeniería Mecánica de la Universidad en proyectos específicos del Programa de Procesos de Fábrica de Cenicaña.

Sugar Processing Research Institute (SPRI), USA, enero de 1997: como miembro del Instituto, Cenicaña recibe los informes de carácter confidencial sobre avances de investigaciones de frontera en calidad de caña, nuevos productos y técnicas de laboratorio, los cuales pueden ser suministrados a los ingenios donantes. Oportunidades para desarrollar proyectos de investigación conjuntos y beneficiarse de capacitación.

Centro Internacional de Agricultura Tropical (Ciat), Colombia, junio de 1994: acuerdo de uso de lotes del Ciat para siembra de ensayos y experimentos de Cenicaña.

VII. Ingresos de Cenicaña 2000-2005 en términos constantes

Año	Cuotas causadas nominales (millones Col\$)	IPC 2005 ¹	Factor conversión Col (2005)\$	Cuotas causadas (millones Col (2005)\$)
2000	5558	8.75	1.46	7821
2001	8258	7.65	1.33	10,685
2002	8545	6.99	1.23	10,271
2003	8747	6.49	1.14	9827
2004	8157	5.50	1.06	8606
2005	8899	4.85	1.00	8899

1. Índice de precios al consumidor
Fuente: Departamento Administrativo Nacional de Estadística (DANE) <www.dane.gov.co>

En 28 años el sector azucarero ha invertido \$203,000 millones en investigación y desarrollo tecnológico a través de Cenicaña.

VIII. Capital humano

Para el desarrollo de las actividades de investigación durante el año 2005 el Centro contó con 46 personas de nivel profesional, 41 personas de apoyo en investigación y servicios, y 65 trabajadores de campo. En desarrollo de trabajo de grado y pasantía estuvieron 14 estudiantes de distintas disciplinas y, a través del programa de jóvenes investigadores que se desarrolla mediante convenios con Colciencias, se vincularon dos profesionales

IX. Jóvenes investigadores

Cenicaña es una de las instituciones nacionales de apoyo al fortalecimiento de la capacidad científica del país y como tal participa desde 1997 en el programa de formación de jóvenes investigadores auspiciado por Colciencias. En desarrollo de este programa, durante 2005 el Centro contó con dos jóvenes profesionales dedicados a trabajos de investigación.

Convenios 113 y 109. Firmados en 2003 (113) y 2004 (109) para comenzar su ejecución en 2005. Colciencias financia el 40% y Cenicaña el 60%. Los informes de los proyectos concluidos se encuentran disponibles en la biblioteca de Cenicaña.

Nombre y profesión	Proyecto y programa de investigación	Período
Mavir Carolina Avellaneda Barbosa Microbióloga Industrial	Marcadores moleculares de resistencia al virus de la hoja amarilla (Programa de Variedades)	Enero 19 2005-2006 (Convenio 109)
Sonia Patricia Ordóñez Marín Química	Proceso de implementación y certificación de los procesos analíticos de suelos, tejidos foliares y caña de azúcar en Cenicaña (Programa de Procesos de Fábrica)	Enero 15 a julio 15 2005 (Convenio 113)

X. Personal profesional (al 31 de diciembre de 2005)

Dirección General

Álvaro Amaya Estévez

Director General. Ingeniero Agrónomo, Ph.D.

Nohra Pérez Castillo

Secretaria Junta Directiva. Economista.

Dirección Administrativa

Nohra Pérez Castillo

Directora Administrativa. Economista.

Ligia Genith Medranda Rosasco

Contadora, Unidad de Contabilidad. Contadora Pública.

Eduardo Fonseca Roa

Jefe Administrativo. Técnico Mercadeo Agrícola.

Luis Guillermo Amú Caicedo¹

Joven Investigador ISO 9000 y 14000. Ingeniero Industrial.

Programa de Variedades

Jorge Ignacio Victoria Kafure

Director. Ingeniero Agrónomo, Ph.D.

Hernando Antonio Ranjel Jiménez

Fitomejorador. Ingeniero Agrónomo, Ph.D.

Carlos Arturo Viveros Valens

Fitomejorador. Ingeniero Agrónomo, M.Sc.

Juan Carlos Ángel Sánchez

Fitopatólogo. Ingeniero Agrónomo, M.Sc.

María Luisa Guzmán Romero

Microbióloga. Bacterióloga.

Luis Antonio Gómez Laverde

Entomólogo. Ingeniero Agrónomo, Ph.D.

Germán Andrés Vargas Orozco

Entomólogo. Ingeniero Agrónomo.

Fernando Ángel Sánchez

Biotechnólogo. Microbiólogo, Ph.D.

Paula Tatiana Pérez⁴

Fitomejoradora. Ingeniera Agrónoma.

Carlos Augusto Arce Ramírez¹

Investigador Temporal. Ingeniero Agrónomo.

Programa de Agronomía

Jorge Stember Torres Aguas

Director. Ingeniero Agrónomo, Ph.D.

Fernando Villegas Trujillo²

Ingeniero de Mecanización Agrícola. Ingeniero Agrícola, M.Sc.

Rafael Quintero Durán

Edafólogo. Ingeniero Agrónomo, M.Sc.

José Ricardo Cruz Valderrama

Ingeniero de Suelos y Aguas. Ingeniero Agrícola, M.Sc.

Alejandro Durán Sanclemente¹

Investigador Temporal. Ingeniero Agrónomo.

Juan Diego Londoño Giraldo¹

Investigador Temporal. Ingeniero Agrícola.

Víctor Hugo Palacio García¹

Investigador Temporal. Ingeniero Agrónomo.

Programa de Procesos de Fábrica

Carlos Omar Briceño Beltrán

Director. Ingeniero Químico, M.Sc.

Jesús Eliécer Larrahondo Aguilar

Químico Jefe. Químico, Ph.D.

Liliana María Calero Salazar

Química. Química, M.Sc.

Nicolás Javier Gil Zapata²

Ingeniero de Procesos Químicos. Ingeniero Químico.

Adolfo León Gómez Perlaza³

Ingeniero Mecánico. Ingeniero Mecánico, M.Sc.

Arbey Carvajal López

Ingeniero de Procesos Mecánicos. Ingeniero Mecánico.

Diego Édinson Ramírez Domínguez¹

Ingeniero de Procesos Mecánicos. Ingeniero Mecánico.

Julián Astaiza Ortiz¹

Investigador Temporal. Ingeniero Químico.

Deisci Barrientos Aveldaño¹

Investigador Temporal. Ingeniera Química.

Servicio de Análisis Económico y Estadístico

Carlos Arturo Moreno Gil

Biometrista. Estadístico, M.Sc.

Alberto Efraín Palma Zamora

Biometrista. Matemático, M.Sc.

Claudia Posada Contreras

Economista. Economista.

Servicio de Tecnología Informática

Einar Anderson Acuña

Jefe. Ingeniero Industrial.

Servicio de Información y Documentación

Adriana Arenas Calderón

Jefe. Bibliotecóloga.

Servicio de Cooperación Técnica y Transferencia de Tecnología

Camilo Humberto Isaacs Echeverry

Jefe. Ingeniero Agrónomo.

Victoria Eugenia Carrillo Camacho

Especialista en Comunicación Técnica. Comunicadora Social.

Paula Tatiana Uribe Jaramillo

Grupos de Transferencia de Tecnología. Ingeniera Agrónoma.

Hernán Felipe Silva Cerón¹

Administrador Web. Comunicador Social.

Paula Marcela Valencia Ramírez¹

Grupos de Transferencia de Tecnología. Ingeniera Agrónoma.

Margarita Franco Plata¹

Grupos de Transferencia de Tecnología. Ingeniera Agrónoma.

Luna Paola Andrade Santacoloma¹

Grupos de Transferencia de Tecnología. Ingeniera Agrónoma.

Superintendencia de la Estación Experimental

Javier Alí Carbonell González

Superintendente de Campo. Ingeniero Agrícola, M.Sc.

Enrique Cortés Betancourt

Meteorólogo. Ingeniero Meteorólogo, M.Sc.

Carlos Andrés Osorio Murillo¹

Analista SIG. Ingeniero Topográfico.

1. Contrato a término fijo.

2. Se encuentra en licencia de estudios de postgrado.

3. Contrato con Univalle, medio tiempo.

4. Comisión estudios de maestría.

Acrónimos, siglas y abreviaturas

Entidades y grupos

ACCB: Asociación Colombiana de Ciencias Biológicas
Acef: Asociación Colombiana de Ejecutivos de Finanzas
Acotepac: Asociación Colombiana de Técnicos de la Industria de Pulpa, Papel y Cartón
ACPC: Asociación Colombiana de Periodismo Científico
AGMA: American Gear Manufacturers Association
Agro-Bio: Asociación de Biotecnología Vegetal Agrícola
ALF: Asociación Latinoamericana de Fitopatología
Andi: Asociación Nacional de Empresarios de Colombia
Ascolfi: Asociación Colombiana de Fitopatología y Ciencias Afines
ASI: Audubon Sugar Institute
Asocaña: Asociación de Cultivadores de Caña de Azúcar de Colombia
Atagua: Asociación de Técnicos Azucareros de Guatemala
Biotec: Centro de Desarrollo Tecnológico e Innovación
BSES: Bureau of Sugar Experimental Stations
Cenicafé: Centro Nacional de Investigaciones de Café
Cenicaña: Centro de Investigación de la Caña de Azúcar de Colombia
Cenipalma: Centro de Investigación en Palma de Aceite
Cenired: Red Especializada de Centros de Investigación y Desarrollo del Sector Agropecuario
CFCE: Centro de Formación de la Cooperación Española de Cartagena de Indias
Ciamsa: Sociedad de Comercialización Internacional de Azúcares y Mieles S.A.
Ciat: Centro Internacional de Agricultura Tropical
Cideim: Centro Internacional de Entrenamiento e Investigaciones Médicas
Colciencias: Instituto Colombiano para el Desarrollo de la Ciencia y la Tecnología "Francisco José de Caldas"
Corferias: Corporación de Ferias y Exposiciones S.A.
Corpoica: Corporación Colombiana de Investigación Agropecuaria
CVC: Corporación Autónoma Regional del Valle del Cauca
CYTED: Programa Iberoamericano de Ciencia y Tecnología para el Desarrollo
Dagma: Departamento Administrativo de Gestión del Medio Ambiente
Dane: Departamento Administrativo Nacional de Estadística
Dian: Dirección de Impuestos y Aduanas Nacionales de Colombia
EEAOC: Estación Experimental Agroindustrial "Obispos Colombes"
EPA: Agencia de Protección Ambiental de E.E.U.U.
Fedepanela: Federación Nacional de Productores de Panela
Fedian: Fondo de Empleados de la Dirección de Impuestos y Aduanas Nacionales de Colombia
GTT: Grupo de Transferencia de Tecnología
ICA: Instituto Colombiano Agropecuario
Icontec: Instituto Colombiano de Normas Técnicas y Certificación
IGAC: Instituto Geográfico Agustín Codazzi
IICA: Instituto Interamericano de Cooperación para la Agricultura
ISSCT: Sociedad Internacional de Técnicos de la Caña de Azúcar
IUSSI: Unión Internacional para el Estudio de los Insectos Sociales
LSU: Louisiana State University
OOSA: Oficina de las Naciones Unidas para los Asuntos del Espacio Exterior

Procaña: Asociación Colombiana de Productores y Proveedores de Caña
Propal: Productora de Papeles S.A.
SPRI: Sugar Processing Research Institute
Tecnicaña: Sociedad Colombiana de Técnicos de la Caña de Azúcar
UIS: Universidad Industrial de Santander

Varios

AEPS: Agricultura específica por sitio
AFLP: Poliformismo de longitud de fragmentos amplificados
CATIRP: Controlador autónomo de tiempos para el riego por pulsos
CMC: Carboxi-metilcelulosa
DNS: Ácido 3=5 dinitrosalicítico
FEA: Análisis por elementos finitos
HPLC: Cromatografía líquida de alta eficiencia
IPC: Índice de Precios al Consumidor
LSD: Escaldadura de la hoja
NIR: Espectroscopia de infrarrojo cercano
pb: Pares de bases
POC: Pol en células abiertas
RMA: Red Meteorológica Automatizada
RGA: Genes análogos de resistencia
RSD: Raquitismo de la soca
Rto: Rendimiento
RT-PCR: Transcripción reversa seguida de reacción en cadena de la polimerasa
ScMV: Virus del mosaico de la caña de azúcar
ScSMV: Virus del mosaico rayado de la caña de azúcar
ScYLV: Virus de la hoja amarilla
SDM: Surco doble modificado
SEF: Sistema experto de fertilización
SIG: Sistema de información geográfica
Simces: Sistema de información para el manejo de caña específico por sitio
TAH: Toneladas de azúcar por hectárea
TAHM: Toneladas de azúcar por hectárea por mes
TBIA: Tissue blot immuno assay
TCH: Toneladas de caña por hectárea
TCHM: Toneladas de caña por hectárea por mes
TSH: Toneladas de sacarosa por hectárea
UC: Unidades celulolíticas

Variedades de caña de azúcar

CC: Cenicaña Colombia
ITV: Instituto Tecnológico Veracruzano
LTMex: México
M: Mauricio
Mia: Miami
MZC: Mayagüez Colombia
N: Natal Sudáfrica
POJ: Profstation Öost Java
Q: Queensland
RB: República de Brasil
RD: República Dominicana
SP: Sao Paulo

Publicación Cenicaña

COMITÉ EDITORIAL

Adriana Arenas Calderón
Alvaro Amaya Estévez
Camilo H. Isaacs Echeverry
Carlos Omar Briceño Beltrán
Hernándo Ranjel Jiménez
Nohra Pérez Castillo
Victoria Eugenia Carrillo Camacho

PRODUCCIÓN EDITORIAL

Servicio de Cooperación Técnica
y Transferencia de Tecnología

COORDINACIÓN EDITORIAL

Victoria Eugenia Carrillo Camacho

EDICIÓN DE TEXTOS

Victoria Eugenia Carrillo Camacho
Hernán Felipe Silva Cerón

DISEÑO GRÁFICO Y DIAGRAMACIÓN

Margarita Carvajal Vinasco

FOTOGRAFÍAS CARÁTULA

Deisci Barrientos A., Paula Tatiana Uribe J.,
Luna Paola Andrade S., Margarita Carvajal V.,
Camilo H. Isaacs E.

FOTOGRAFÍAS INTERIORES

Paula Tatiana Uribe J. (p. xii,
11, 18, 25, 40, 44, 60-61)
Jorge Ignacio Victoria K. (p. 8)
Luz Adriana Lastra B. (p. 13)
Luis Antonio Gómez L. (p. 17)
Deisci Barrientos A. (p. 28, 34)
Liliana María Calero S. (p. 35)
Paula Marcela Valencia R. (p. 36)
Luna Paola Andrade S. (p. 49)
Adriana Arenas C. (p. 57)

PREPrensa E IMPRESIÓN

Feriva S.A.
Cali, Colombia

Se terminó de imprimir
el 15 de marzo de 2006

El Centro de Investigación de la Caña de Azúcar de Colombia (Cenicaña) es una corporación privada sin ánimo de lucro, fundada en 1977 por iniciativa de la Asociación de Cultivadores de Caña de Azúcar de Colombia (Asocaña) en representación de la agroindustria azucarera localizada en el valle del río Cauca.

Su misión es contribuir por medio de la investigación, evaluación y divulgación de tecnología y el suministro de servicios especializados al desarrollo de un sector eficiente y competitivo, de manera que éste juegue un papel importante en el mejoramiento socioeconómico y en la conservación de un ambiente productivo, agradable y sano en las zonas azucareras.

Cenicaña desarrolla programas de investigación en Variedades, Agronomía y Procesos de Fábrica, y cuenta con servicios de apoyo en Análisis Económico y Estadístico, Información y Documentación, Tecnología Informática, Cooperación Técnica y Transferencia de Tecnología. Presta servicios de análisis de laboratorio, administra las estaciones de la red meteorológica automatizada y mantiene actualizada la cartografía digital del área cultivada.

Sus recursos de financiación corresponden a donaciones directas realizadas por los ingenios azucareros Carmelita, Central Castilla, Central Tumaco, Incauca, La Cabaña, Manuelita, María Luisa, Mayagüez, Pichichí, Providencia, Riopaila, Risaralda, Sancarlos y Sicarare, y sus proveedores de caña. También adelanta proyectos cofinanciados por otras entidades, especialmente en el marco de programas coordinados por el Instituto Colombiano para el Desarrollo de la Ciencia y la Tecnología "Francisco José de Caldas".

La Estación Experimental está ubicada en el corregimiento de San Antonio de los Caballeros (Florida, Valle del Cauca), donde se encuentran las oficinas de administración e investigación, la biblioteca, los invernaderos y los laboratorios. La estación ocupa 62 hectáreas localizadas a 3° 21' de latitud norte, 76° 18' de longitud oeste y 1024 metros sobre el nivel del mar. La temperatura media anual en este sitio es de 23.5 °C, precipitación media anual de 1160 mm y humedad relativa de 77%.

Las investigaciones sobre el cultivo se realizan en la Estación Experimental y en predios de los ingenios azucareros y los cultivadores de caña. Las investigaciones de fábrica se llevan a cabo en plantas industriales consideradas como ingenios piloto.

CITA BIBLIOGRÁFICA

Centro de Investigación de la Caña de Azúcar de Colombia. Cali. 2006.

Informe Anual 2005. Cali, Cenicaña. 96 p.