

TEMAS

AVANCES DE INVESTIGACIÓN

- Selección Recurrente para Alta Sacarosa 3
- El Certificado de Obtentor de Variedades Vegetales 5

NOTAS DE INVESTIGACIÓN

- Estandarización de Mediciones en los Ingenios Azucareros de Colombia 6
- Laboratorio Móvil para Evaluaciones de Preparación y Molienda 8

COMENTARIOS Y EVENTOS

- Fenómeno de "El Niño" 10
- Tecnologías de Riego ante "El Niño" 16
- Desarrollos Tecnológicos en Caña Verde 21
- Adopción de Variedades Cenicaña Colombia (CC) 23



cenicaña

Centro de Investigación
de la Caña de Azúcar de
Colombia



Victoria Carrillo

Pronóstico de lluvias en 1998

Fenómeno de "El Niño"

En Colombia nadie puede olvidar el racionamiento de energía y sus consecuencias funestas para la economía entre 1992 y 1993. La sequía de ese entonces se inició en octubre-noviembre de 1991 y continuó durante casi año y medio en muchas zonas del país. Los agricultores tuvieron muy bajos rendimientos en sus cosechas y en 1992, por la falta de lluvias, lo perdieron casi todo. Las empresas productoras de hidroenergía sufrieron por la baja en los niveles de los embalses que prácticamente se secaron. Las industrias tuvieron pérdidas acumuladas de muchos millones de pesos por lucro cesante y bajas productividades. Se estima que Colombia perdió diariamente 10 millones de dólares, según evaluaciones muy conservadoras. Ahora tenemos una nueva amenaza; se trata de un nuevo fenómeno de "El Niño".

¿Qué es "El Niño"?

Página 10

Tecnologías de Riego ante "El Niño"

Página 16

Nuestra Nueva Presentación

Comparta con nosotros sus apreciaciones, sugerencias y expectativas sobre la nueva forma de este recurso de comunicación. Escriba o llame al Servicio de Cooperación Técnica y Transferencia de Tecnología de CENICAÑA

**Carta Trimestral
No. 3 de 1997**

ISSN 0121-0327

Comité Editorial

Camilo Isaacs Echeverry
Alvaro Amaya Estevez
Nohra Pérez Castillo
James H. Cock
Alberto Ramírez

**Servicio de Cooperación
Técnica y Transferencia de
Tecnología**

Diseño Gráfico y Diagramación:
Alicia Arias Villegas

Coordinación Editorial y

Edición de textos:
Victoria Carrillo Camacho
Impresión FERIVA S.A.

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

Estación Experimental
San Antonio de los Caballeros
Vía Cali-Florida, k. 26
A.A. 9138 Cali, Colombia
Teléfono: 6648025 al 30
Fax: 6641936



Antes de traer

variedades al valle del Cauca procedentes de otros lugares de Colombia o del exterior, comuníquese con CENICAÑA.

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

Establezca contacto en CENICAÑA con

Jorge Ignacio Victoria K.
jivictor@cenicana.org

Selección Recurrente para Alta Sacarosa

La selección recurrente es un método que ha probado ser exitoso en el mejoramiento de algunas características en caña de azúcar. Básicamente consiste en el aumento de frecuencia de genes que controlan un carácter a través de ciclos consecutivos de cruzamientos, obtención de las progenies, selección de los mejores individuos por el carácter de interés y cruzamientos dentro de estos mejores individuos. El proceso se inicia con una población básica de amplia variabilidad genética para el carácter de interés. A esta población se la llama población del ciclo 0. Un ciclo de selección va desde los cruzamientos hasta la selección de una proporción de los mejores clones para el carácter estudiado. Los resultados obtenidos en tres ciclos de selección (0, 1 y 2) han mostrado incrementos significativos en sacarosa entre los ciclos y en relación con los testigos para cada ciclo.

En la población del último ciclo (ciclo 3) se hizo una selección por características agronómicas: porte, altura, diámetro y longitud del entrenudo, deshoje, resistencia al volcamiento, ausencia de floración y de enfermedades.

A cada individuo seleccionado por sus buenas características agronómicas y a tallos representativos de los testigos MZC 74-275, CC 85-68 y CC 85-92 se les tomó una muestra de 2 ml de jugo para análisis en el laboratorio. En estas muestras se determinaron los caracteres sacarosa en jugo por medio del NIR y Brix por medio del Brixomat. La selección tenía el doble propósito de, primero, involucrar los clones seleccionados en el proceso normal de selección del Programa de Variedades y segundo, hacer cruzamientos entre los 97 individuos de la población elite (se discute un poco más adelante) que combinan el mayor contenido de sacarosa del grupo seleccionado con las mejores características agronómicas.

Todos los clones seleccionados y los testigos se sembraron en el lote 8 del Centro Experimental,

en dos repeticiones (una de ellas inoculada con carbón) en parcelas de 5 m de largo.

Estas dos fases, la selección de los mejores individuos y la siembra en el Centro Experimental, son semejantes por analogía a las selecciones regulares en el Estado I y su posterior siembra para Estado II; así que estos clones tienen ya la nomenclatura que el Programa da a la variedades obtenidas por el mismo. En este caso comienza a partir del número CC 97-7600.

Los 437 clones seleccionados (418 procedentes de la selección efectuada en la población del ciclo 3, junto con seis de MZC 74-275; siete de CC 85-68 y seis de CC 85-92) se analizaron estadísticamente con los resultados que se presentan en el Cuadro 1:

Cuadro 1. Promedio y valores mínimos y máximos para sacarosa en jugo (NIR) y Brix (Brixomat) de los individuos seleccionados de la población del tercer ciclo y de los testigos.

Variedad	N	Sacarosa en jugo (NIR)			Brix (Brixomat)		
		Promedio	Mínimo	Máximo	Promedio	Mínimo	Máximo
“Nuevos” ¹	418	15.78	7.75	21.64	18.00	11.75	22.40
MZC 74-275	6	16.35	14.65	17.84	18.38	16.98	19.58
CC 85-68	7	18.06	16.85	19.73	19.72	18.68	20.82
CC 85-92	6	18.01	17.44	18.93	19.72	19.30	20.53
Promedio		15.86			18.06		

¹ “Nuevos”: Se refiere a los 418 clones seleccionados en la población del tercer ciclo.

Los clones seleccionados del tercer ciclo tuvieron un promedio de sacarosa en jugo (NIR) de 15.78 y de Brix (Brixomat) de 18.00. Además tuvieron unos valores mínimos de 7.75 y 11.75 y máximos de 21.64 y 22.40, respectivamente. Si se comparan estos valores con los alcanzados por los testigos se observa que hay un excelente potencial de selección entre los clones seleccionados del tercer ciclo puesto que el máximo valor que alcanzan en los dos métodos de evaluación es superior al máximo valor de los testigos.

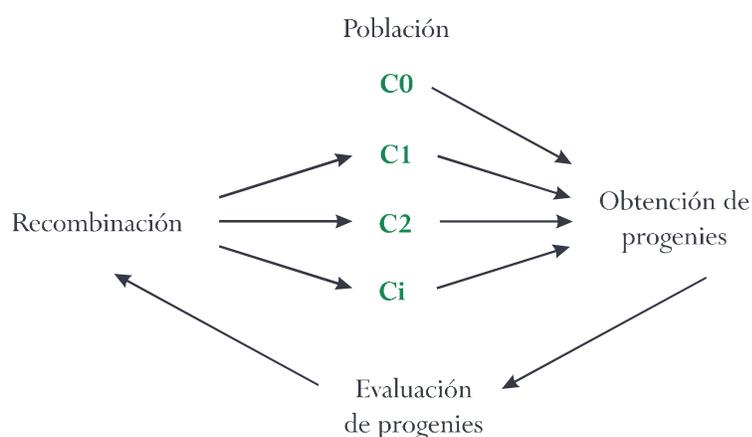
Del gran total de 437 clones evaluados (incluyendo los testigos),

97 clones se situaron en el cuantil superior, definido como el cuantil de > 19.65 en Brix (24.49% de la población) y > 17.67 en sacarosa en jugo (24.71% de la población). Se destaca que entre los 97 clones del cuantil superior hay cuatro representantes de la variedad CC 85-68, tres de la CC 85-92 y uno de la MZC 74-275.

Los pasos siguientes serán: (1) hacer la mayor cantidad de cruza-mientos entre los 97 individuos de la población elite a los cuales se agregarán las variedades comerciales de alta sacarosa que se sembraron simultáneamente con ellos y (2) seleccionar entre éstos

los mejores individuos por sus características agronómicas, dentro del esquema de selección del Programa de Variedades. No obstante, si dentro del resto de la población hay clones con buenas características agronómicas podrán ser también seleccionados para seguir muy de cerca su potencial en el contenido de sacarosa.

Por otra parte, tanto los clones de alto contenido de sacarosa como los de bajo contenido son de interés en biotecnología como individuos contrastantes de marcadores moleculares.



La selección recurrente incluye métodos de mejoramiento que son cíclicos y que conducidos en una forma repetitiva aumentan gradualmente la frecuencia de genes favorables en las poblaciones vegetales. Se usa ampliamente en especies de polinización cruzada, como la caña de azúcar, debido a la relativa facilidad de hacer el gran número de cruzamientos que se requiere para iniciar el siguiente ciclo.

Hernando Ranjel
Programa de Variedades
haranjel@cenicana.org



El Certificado de Obtentor de Variedades Vegetales

El establecimiento de un marco jurídico de protección a los derechos de obtentor de variedades vegetales ha sido uno de los logros más significativos del sector agrícola colombiano en los últimos años.

La metodología de polimorfismo de ADN amplificado al azar (RAPD, su sigla en inglés) ha surgido como una alternativa para la identificación varietal, la determinación de parentescos y los estudios de genética de poblaciones, gracias a la generación de patrones a partir de fragmentos genómicos altamente reproducibles que obedecen a una interacción mendeliana. La detección de estos patrones es relativamente sencilla en variedades de caña de azúcar.

En CENICAÑA, se obtuvieron en algunos casos y en otros se recopilaron y caracterizaron, los patrones de huella dactilar de ADN mediante la metodología de RAPDs de un grupo de 17 variedades de las series 85, 86, 87, 89, 91, un clon proveniente de semilla del centro COPERSUCAR en Brasil y un clon proveniente del proceso de inducción de variación somaclonal realizado en CENICAÑA. Este grupo de variedades se encuentra en proceso de registro ante el Instituto Colombiano Agropecuario (ICA).

Variedades y clones CENICAÑA y clon proveniente de COPERSUCAR en proceso de registro ante el ICA.

CENICAÑA (CC)	85-53, 85-63, 85-68, 85-92, 85-96, 86-29, 86-33, 87-251, 87-409, 87-434, 87-473, 87-474, 87-505, 89-2000, 91-1999, 93-4223
COPERSUCAR (CCSP)	89-1997

Adalberto Sánchez
Programa de Variedades

Estandarización de Mediciones en los Ingenios Azucareros de Colombia

Sistema de Intercambio de Información Mensual

Uno de los principales objetivos del programa de estandarización es tener un sistema de información entre ingenios que sea confiable y estable para comparar índices de especial connotación en eficiencia, productividad y calidad. De esta forma no sólo se establecen objetivos en cada fábrica, sino que se proporcionan elementos sobre la existencia de equipos, procesos o sistemas que permiten a un ingenio alcanzar mejores resultados, los cuales pueden ser analizados y seguidos por los demás (“benchmarking”). Con la estandarización de los procedimientos analíticos y la presentación de estos índices es viable alcanzar la homologación o la asimilación con centros internacionales y promover el desarrollo de metodologías o procesos que lleven al sector a un mayor nivel de competitividad.

En colaboración con los jefes de laboratorio de los ingenios de la región, CENICAÑA estableció los parámetros indicativos de eficiencia y productividad en el proceso de elaboración de azúcar (Cuadro 1) que permitirán realizar de manera rápida y confiable las comparaciones anteriormente citadas. Este formato fue analizado en agosto 18 de 1997 por el Comité de Fábrica de CENICAÑA y se propuso utilizarlo a partir de noviembre de 1997. Cada ingenio deberá colocar en el formato la información correspondiente al mes y el acumulado a la fecha y, posteriormente, CENICAÑA elaborará el consolidado de los 11 ingenios afiliados para efectos de seguimiento y comparación.

El diseño y la conformación de este sistema se fundamenta en: (1) la estandarización de los procedimientos analíticos que se encuentran descritos en el Volumen 1 (Procedimientos analíticos) del manual de laboratorio “Estandarización de los Sistema de Medición en los Ingenios Azucareros de Colombia”; (2) la realización de pruebas interlaboratorios que permiten establecer la confiabilidad con la cual se realizan las comparaciones; y (3) la estandarización de los cálculos involucrados en la obtención de los parámetros por intercambiar. Se espera que a más tardar en febrero de 1998 se hayan podido detectar las dificultades, inexactitudes o faltantes para, una vez corregidos, agilizar el intercambio de información.

Nicolás Javier Gil Zapata
Programa de Fábrica
njgil@cenicana.org

Cuadro 1. Programa de estandarización de mediciones en ingenios azucareros. Sistema de intercambio mensual de información.

Datos	Ingenio		Datos	Ingenio	
	Mes	Acumulado		Mes	Acumulado
Tiempo			Energía consumida en fábrica		
Días hábiles			Kw-h/tcm		
Perdido (% hábil fábrica)			lb-vapor/tcm		
Perdido (% hábil cosecha)			Pérdidas		
Molienda			Miel final		
Caña (t)			caña (%)		
Caña (t/día hábil)			sacarosa caña (%)		
Caña (t/h)			Cachaza		
Producción			caña (%)		
Azúcar (t)			sacarosa caña (%)		
Rendimiento comercial (%)			Indeterminadas		
Rendimiento real basado en 99.7°			caña (%)		
Extracción			sacarosa caña (%)		
Jugo diluido neto (% caña)			Bagazo		
Insolubles en jugo diluido (%)			caña (%)		
Sacarosa aparente (% en caña)			sacarosa caña (%)		
Sacarosa reducida a 12.5% fibra			Totales		
Caña			caña (%)		
Fibra (%)			sacarosa caña (%)		
Sacarosa aparente (%)			Recuperación de azúcar		
Maceración			caña (%)		
Caña (%)			sacarosa caña (%)		
Fibra (%)			Análisis de laboratorio		
Bagazo			Brix		
Caña (%)			Primera extracción		
Sacarosa (%)			Diluido		
Humedad (%)			Pureza		
Elaboración			Primera extracción		
Eficiencia (%)			Diluido		
Cachaza (% caña)					
Sacarosa (% caña)					
Miel final 88% brix (kg/tcm)					
Pureza (% miel final)					
Recuperación total (O:R)					
Recuperación real (B.H.R.)					

Continuando con el desarrollo del laboratorio móvil de preparación y molienda, en julio de 1997 el grupo de ingeniería del Programa de Fábrica de CENICAÑA puso en servicio una nueva parte del equipo para la evaluación de los procesos de preparación y extracción. Las pruebas iniciales se realizaron en el Ingenio Pichichí y posteriormente el equipo se trasladó al Ingenio La Cabaña para hacer seguimiento de los procesos antes y después de la introducción de la desfibradora.

El objetivo general del laboratorio móvil es proporcionar infraestructuras estándar para la evaluación de instalaciones en los ingenios de la industria azucarera, lo que presenta la posibilidad de analizar e interpretar los resultados identificando las condiciones y variables para mejorar la eficiencia de las estaciones en estudio y apoyar los trabajos de investigación. La evaluación de estos procesos se basa en los procedimientos del método 5 de la industria australiana.

Este equipo básico está constituido por tres desintegradores y un homogenizador que permiten preparar las muestras para determinar el pol y el brix de las mismas. Posee además una zaranda, una prensa neumática, un torquímetro, un medidor de humedad por infrarrojo, registradores y medidores de flujo no invasivo. Se encuentra en construcción un secador convectivo para tres muestras que permitirá obtener la humedad y calcular la fibra (% caña y % bagazo).

Utilizando las fórmulas que recomienda el método 5, los resultados de los análisis de los extractos se registran en una hoja electrónica para obtener una descripción del tipo de caña que entra (brix, pol, fibra) y del bagazo al final de cada molino (brix, pol, fibra). Además se obtiene la extracción de cada molino y la acumulada a lo largo del tándem.

Resultados

Calidad de preparación de la caña

En la Figura 1 se presentan los resultados en las estaciones de preparación de dos ingenios. Se observa una mayor dedicación de potencia con una picadora debido a que una potencia instalada de 80 HP por tonelada de fibra-hora (HP/tfh) permite alcanzar un pol en células abiertas (P.O.C., por su sigla en inglés) del orden de 80; mientras que con dos picadoras convencionales de 50 HP/tfh se obtiene un P.O.C. de 72. Un procedimiento similar se empleó para analizar los resultados obtenidos con la instalación de una desfibradora adicional a las picadoras (Figura 2).

Extracción individual y global

El equipo permite implantar los siguientes procedimientos de evaluación durante la extracción en un tren de molinos:

- **Procedimiento Simplificado.** Durante su ejecución se procesan muestras de caña preparada y bagazo de los molinos 1 y 6. Se calculan el P.O.C., la extracción en el molino 1 y la extracción total. En la Figura 3 se presenta un caso de este tipo de evaluación.

para evaluaciones de preparación y molienda

- **Procedimiento Completo.** Además del procedimiento anterior, se procesan las muestras de los bagazos de los molinos intermedios para obtener el resto de las extracciones individuales. En la Figura 4 se presenta un ejemplo de los resultados obtenidos en relación con un perfil de humedad a lo largo del tándem y las respectivas extracciones individuales.

El concepto general de laboratorio móvil incluye, además de los equipos e instrumentos de la etapa de extracción, los correspondientes a energía (transmisores de presión, temperatura, flujo, medidores de flujo no invasivo, termometría infrarroja, analizador de gases y anemómetro) y proceso (prensa Nutsch y cristizador piloto). Como equipo general están incluidos los sistemas de adquisición de datos, registradores y otros elementos menores.

Adolfo León Gómez
Programa de Fábrica
algomez@cenicana.org

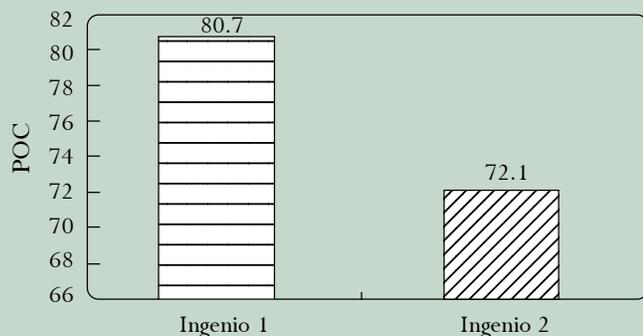


Figura 1. Comparación del P.O.C. en dos estaciones de preparación.

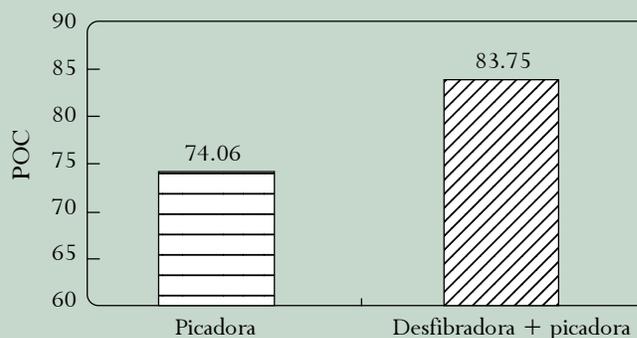


Figura 2. Comparación del P.O.C. en un ingenio con diferentes estaciones de preparación.

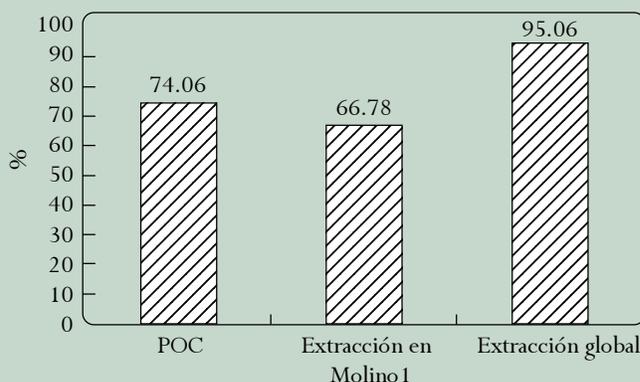


Figura 3. Evaluación simplificada en un ingenio.

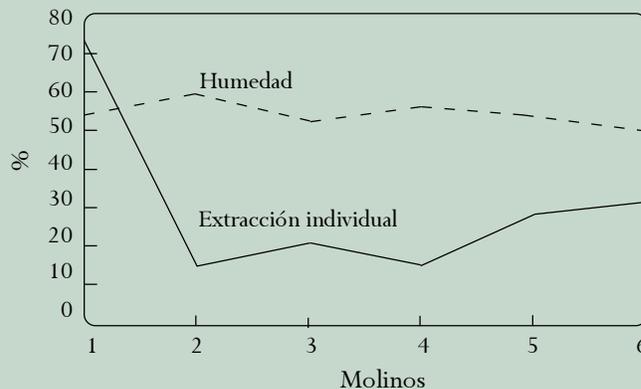


Figura 4. Perfil de humedad y extracciones individuales en un ingenio.

Apartes de la conferencia dictada
por Max Henríquez en Asocaña.
Septiembre/97.

Qué es “El Niño”?

El Niño es el término originalmente usado para describir la aparición, de tiempo en tiempo, de aguas superficiales relativamente más cálidas que lo normal en el Pacífico tropical central y oriental, frente a las costas del norte de Perú, Ecuador y sur de Colombia.

Este calentamiento de la superficie del océano Pacífico cubre grandes extensiones y por su magnitud afecta el clima en diferentes regiones del planeta, entre ellas, el norte de Sudamérica donde está situado el territorio colombiano.

El calentamiento tiene un promedio de duración de 12 meses; sin embargo, se han registrado fenómenos muy cortos, con duración de 7 meses, como ocurrió en 1946, y eventos prolongados hasta de 28 meses, entre 1939 y 1942. El calentamiento del océano relacionado con el fenómeno de El Niño es recurrente, aunque no periódico y, en términos generales, se presenta entre cada 2 y cada 7 años.

La intensidad de este fenómeno se refleja en la magnitud de las anomalías, tanto en el océano como en la atmósfera, en el área del Pacífico tropical. Esta

intensidad, aunque influye, es diferente de la magnitud del efecto climático y del impacto producido por el fenómeno en las actividades humanas. El efecto climático depende de la época del año en que se presenta el fenómeno y el impacto socioeconómico está más relacionado con la vulnerabilidad de las diferentes regiones del país y de los sectores de la actividad nacional.

En el pasado este fenómeno ocurrió con diferentes intensidades. Así, por ejemplo, el evento ocurrido entre 1982 y 1983 se considera como *muy fuerte*; los de 1957-1958, 1965-1966, 1972-1973 y 1991-1992 se consideran como *fuertes* y los de 1976-1978 y 1986-1987, *moderados*. No obstante, el efecto climático y el impacto socioeconómico de cada uno de ellos no estuvo acorde con su intensidad.

En el marco general del desarrollo del fenómeno se considera que el calentamiento se inicia con un desplazamiento de aguas cálidas desde el Pacífico tropical occidental hacia el oriente en dirección a la costa de Sur América. Dentro de la evolución típica se identifican las fases de inicio, desarrollo, madurez y debilitamiento.

Fase Inicial. Es el desplazamiento de aguas cálidas desde el sector occidental del Pacífico tropical hacia la zona cercana a la línea de cambio de fecha (180° de longitud). En esta etapa, no obstante, otros procesos oceánicos y atmosféricos pueden revertir el proceso iniciado.

Fase de desarrollo. Es la continuación del desplazamiento de las aguas cálidas hacia el oriente a través del Pacífico tropical.

Fase de madurez. En esta fase es posible encontrar el máximo calentamiento de la superficie del mar en el sector oriental del Pacífico tropical frente a las costas de Perú, Ecuador y Colombia.

Fase de debilitamiento. Finalmente, se presenta la disminución del calentamiento de las aguas del Pacífico tropical oriental hasta llegar a condiciones cercanas a las normales.

Es importante aclarar que los procesos que ocurren en el océano Pacífico tropical están interrelacionados con la dinámica de la atmósfera sobre él y conforman un fenómeno de mayor amplitud y complejidad, comúnmente conocido como ENSO (El Niño-Oscilación del Sur).

Manifestaciones del Fenómeno

En un principio, los fenómenos naturales presentan manifestaciones fuera de lo normal que hacen pensar que se está iniciando un evento. Para el caso del fenómeno de El Niño estas manifestaciones se pueden dividir en índices subjetivos e índices objetivos. Los segundos son los que manejan los meteorólogos y están relacionados con la profundidad de la termoclima (la capa donde se mezclan las aguas frías con las cálidas en el mar), la convección en la atmósfera tropical (produce actividad nubosa y lluvias sobre las aguas del océano), la radiación de onda larga saliente (se manifiesta en la cantidad de la cobertura nubosa y se mide por medio de satélites), el balance de la presión atmosférica entre el sistema de alta presión del Pacífico Sur ubicado frente a Chile y un sistema de baja presión cerca a Indonesia que permite el cálculo del denominado Índice de Oscilación del Sur-IOS, y la intensidad de los vientos alisios en varias capas de la atmósfera y en la superficie.

Los índices subjetivos son varios y abarcan a casi todas las ciencias naturales. Se presentan previamente y presumiblemente

están relacionados con la ocurrencia del fenómeno de El Niño. Entre ellos se mencionan las erupciones volcánicas estratosféricas, es decir, aquellas que envían partículas hasta más arriba de 10 km en la atmósfera y que contribuyen a que haya menos radiación solar incidente en la superficie terrestre por efecto de la dispersión, difracción, reflexión, refracción y demás hechos que impiden que llegue la energía solar a la tierra. Estas nubes de partículas volcánicas permanecen hasta 2 años rondando la estratosfera del planeta hasta que entran a la troposfera (la capa de aire que se extiende desde la superficie hasta unos 10,000 m de altura) y son lavadas por las lluvias que las llevan a la tierra. Algunos ejemplos son las erupciones de los volcanes Sufriere Hill en la isla caribeña de Montserrat y el Popocatepeti en México que han entrado en actividad, ocasionando, este último, la declaratoria de alerta roja en las áreas vecinas.

Durante El Niño de 1982-1983 hizo erupción el volcán El Chichón en México, en el de 1986-1987 lo hizo el Unzen en Japón y en 1991-1992 el Pinatubo.

Marejadas en la Costa

Pacífica. En los años previos a El Niño, las marejadas en la costa Pacífica son uno de los índices subjetivos más claros e indican la intensidad del fenómeno en crecimiento. Si la marejada es fuerte, como ocurrió el 31 de diciembre de 1982 y el 29 de enero de 1983, el evento que se aproxima será igualmente muy fuerte, siendo débil en el caso contrario.

Inundaciones en Chile y

otros índices. Entre los índices internacionales que indican la presentación del fenómeno de El Niño se encuentran las inundaciones del centro y norte de Chile, las cuales se presentaron en 1997. Ello se atribuye indudablemente al debilitamiento del sistema de alta presión que se encuentra frente de ese país, sobre las aguas del océano. Este sistema, que es el causante del desierto en la región, al debilitarse permite que los vientos y los frentes lleguen perpendiculares a los Andes y los atraviesen en medio de lluvias poco comunes.

Movimiento de las temporadas

climáticas. En este 1997 la primavera y el verano llegaron muy tarde a los países del hemisferio norte. Así, por ejemplo, aún en

junio se midieron temperaturas de sólo 15 °C de máxima y 8 °C de mínima en Londres y París; en los últimos días de ese mes de verano, increíblemente, todavía estaba nevando en algunas serranías españolas. Mientras tanto, en algunos sectores del noreste de EE. UU. se registraron temperaturas hasta de 38 °C.

Huracanes en el Atlántico y el Caribe. Otro de los índices internacionales es la baja frecuencia de huracanes en el Atlántico y el Caribe y la mayor actividad en el Pacífico. No obstante, algunos pronosticadores en EE. UU. aseguraron que se presentarían 11 sistemas ciclónicos en el segundo semestre de 1997 en el Atlántico y el Caribe, lo cual no es usual en esta época previa al Niño cuando se presentan más bien pocas tormentas y huracanes. En consecuencia, en este caso existe una contradicción evidente.

Se han presentado 13 sistemas ciclónicos en el Pacífico americano y seis en el Atlántico. De estos últimos, dos se han formado en las Antillas Menores del Caribe y sólo uno se convirtió en huracán. Ese fue el huracán Erika que en la primera semana de septiembre de 1997 trajo la reactivación de la nubosidad que ocasiona las lluvias en Colombia. El alto calentamiento de las aguas del Pacífico permitió la formación de un superhuracán cerca a las costas mexicanas llamado Linda, que durante 5 días adquirió fuerza hasta alcanzar categoría 4.

Pronósticos de las Lluvias en el Valle del Cauca

Con el análisis del comportamiento de las lluvias se busca determinar su probable comportamiento. El análisis se realizó para los departamentos del Valle, Risaralda y las zonas norte y centro del Cauca en lo que resta de 1997 y en 1998, con el objetivo de presentar a los cañicultores de la región suroccidental del país una metodología de análisis de los efectos del fenómeno de El Niño en las lluvias.

Metodología. El análisis de la información se basa en el conocimiento adquirido durante más de una década sobre los impactos de los “niños” en el estado del tiempo del país. En los análisis de los años previos, durante y después del fenómeno se ha encontrado un comportamiento muy similar de un “niño” a otro. Desde el punto de vista climático se puede suponer que si sigue creciendo El Niño, después de noviembre de 1997 se iniciará un período con lluvias inferiores a lo normal que se extenderá hasta mediados de 1998.

A partir del cálculo de la moda de los comportamientos de las lluvias se definieron varios índices mensuales para cada una de las localidades donde se tomó la información de precipitación (Cuadro 1).

A partir de esta información y tomando el histórico de 20 años de precipitación mensual de varios sitios en el valle geográfico del río Cauca, se aplicaron los diferentes índices a los valores históricos mensuales de precipitación. En las Figuras de las páginas siguientes se observan los pronósticos de precipitación mensual durante el período previo al Niño, entre noviembre y diciembre, y 6 meses de Niño entre enero y agosto de 1998.

De acuerdo con el análisis anterior se espera que diciembre, enero, febrero, junio, julio y agosto presenten bajas precipitaciones (entre 15 y 65 mm) (Cuadro 2), lo cual implica la necesidad de aplicar de uno a dos riegos suplementarios.

Cuadro 1. Índices^a del comportamiento de la precipitación en varias localidades del Valle del Cauca.

Localidad	Meses									
	1997		1998							
	Noviembre	Diciembre	Enero	Febrero	Marzo	Abril	Mayo	Junio	Julio	Agosto
Jamundí	S3	S3	S2	S1	N	S3	L2	N	N	S3
Miranda	S3	S1	S1	S1	N	S3	N	S3	S2	S1
Palmira	N	S2	S1	N	S3	S2	S3	S1	L3	S1
Florida	N	S1	S1	S1	S3	N	N	S3	S1	S1
El Cerrito	N	S2	S1	S1	S1	N	S3	N	S2	S1
Buga	N	N	S1	S1	S3	N	S3	S3	L3	S2
Roldanillo	S3	N	S1	S2	N	N	N	S2	N	S2
La Unión	S3	N	S1	S2	N	N	N	S2	S3	S2

- a. S1: Disminución de la precipitación superior 40% del promedio histórico
 S2: Déficit de precipitación entre 40% y 60% del promedio histórico
 S3: Déficit de precipitación entre 60% y 80% del promedio histórico
 N: Precipitación normal, entre 80% y 120% del promedio histórico
 L1: Aumento de la precipitación superior a 160% del promedio histórico
 L2: Lluvias excesivas, entre 40% y 60% del promedio histórico
 L3: Lluvias excesivas, entre 20% y 40% del promedio histórico.

Cuadro 2. Precipitaciones probables (mm) en varias zonas del Valle del Cauca, entre 1997 y 1998.

Mes	Zona del Valle del Cauca		
	Sur	Centro	Norte
Noviembre-1997	> 140	115-140	90-115
Diciembre	65	65	65-90
Enero-1998	40-65	40	40
Febrero	40-65	40-65	40
Marzo	90-165	65-90	90-140
Abril	140-190	115-140	140-190
Mayo	90-165	115-140	140-165
Junio	40-90	40-65	40-65
Julio	< 40	40-65	40-90
Agosto	15-115	40	40-65

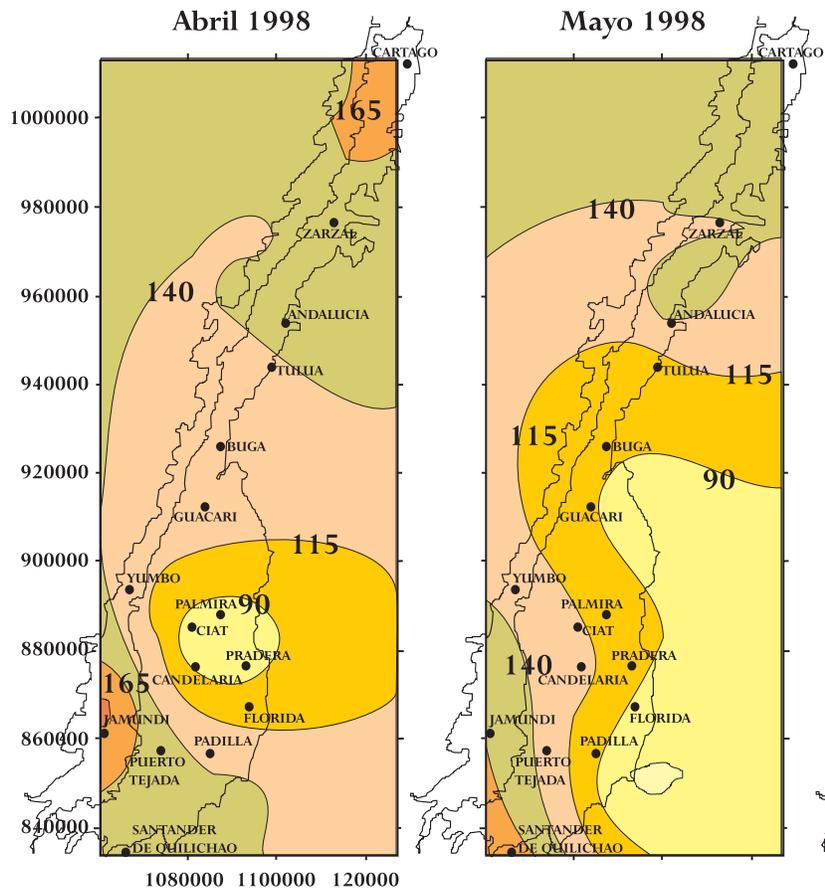
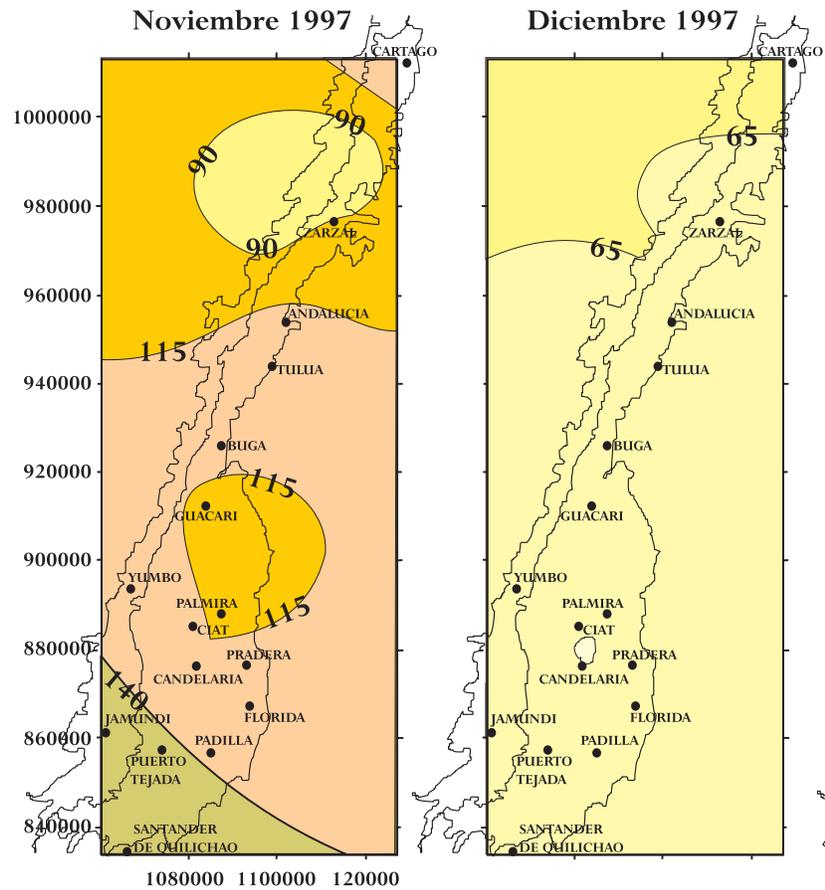
Javier Carbonell
 Superintendencia
 jacarbon@cenicana.org



Pronóstico de Lluvias

Noviembre 1997-
Agosto 1998

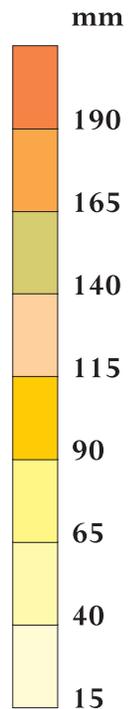
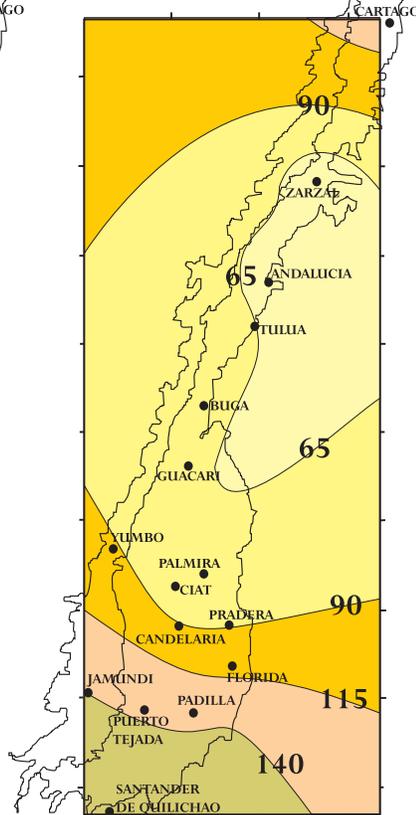
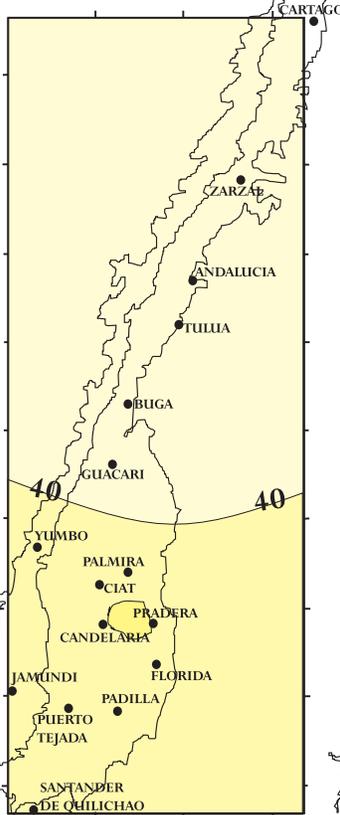
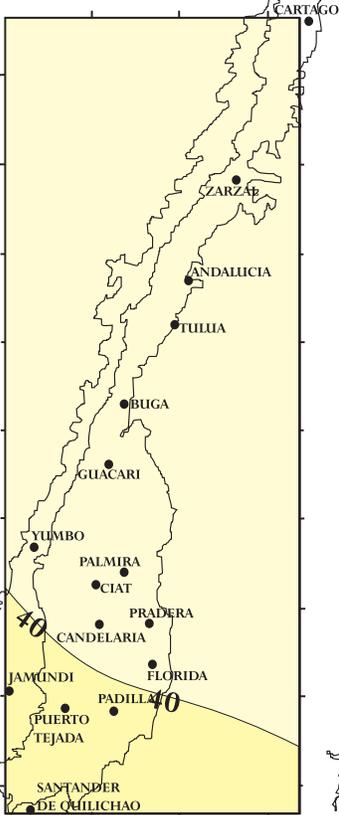
Fenómeno de “El Niño”



Enero 1998

Febrero 1998

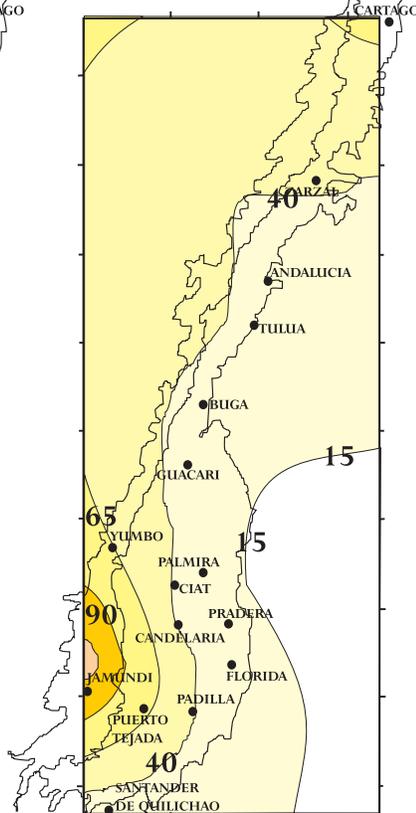
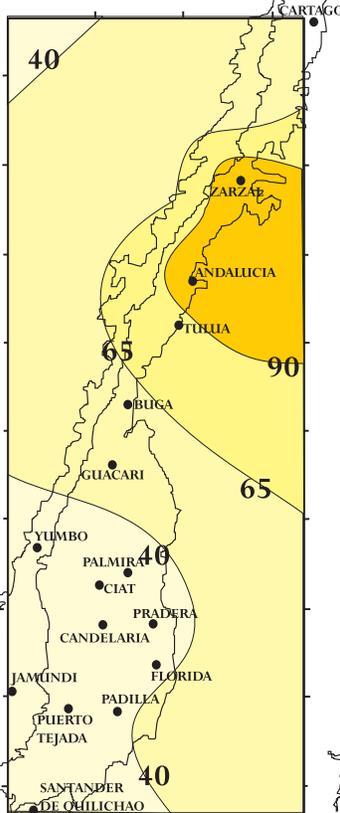
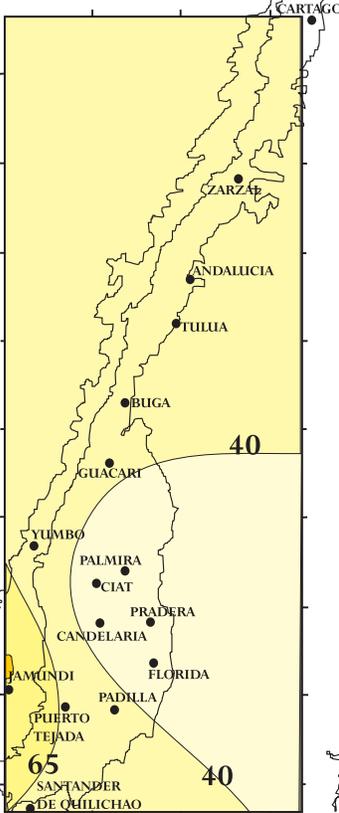
Marzo 1998



Junio 1998

Julio 1998

Agosto 1998



Tecnologías de Riego ante “El Niño”

Debido a la presencia del fenómeno de “El Niño” en el Valle del Cauca es muy probable que ocurra un período de sequía que se extendería entre noviembre de 1997 y mediados de 1998, ocasionando una situación crítica de disponibilidad de agua que puede incidir en altos costos de riego y causar efectos negativos sobre las producciones de caña y azúcar.

Para enfrentar el fenómeno, el sector azucarero de la región posee las siguientes tecnologías de uso eficiente del agua.

Prioridad en la programación

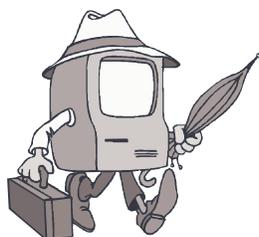
La programación de los riegos permite hacer un uso racional del agua disponible mediante la determinación del momento oportuno para la aplicación. El balance hídrico ha demostrado ser una metodología útil y sencilla de programación que sólo requiere del conocimiento de la lámina de agua rápidamente aprovechable del suelo (LARA) y los datos de precipitación y evaporación medida en el tanque clase A.

Desde luego, se necesita personal calificado que comprenda las relaciones suelo-agua-planta-atmósfera y que esté en capacidad de tomar decisiones acertadas de manejo del agua.

La precisión del balance hídrico depende de la exactitud con que se determinen las constantes de humedad en el suelo y los valores de evapotranspiración actual, además del buen juicio para realizar los ajustes requeridos por la metodología.

Las alternativas disponibles para realizar el balance hídrico (BH) son:

- BH automatizado (Programa de computador).
- Tanque Cenirrómetro (Programador visual)
- Balance hídrico quincenal (método manual).
- Pozos de observación del nivel freático, utilizado en zonas húmedas



Balance Hídrico Automatizado

Programa de computador que calcula el balance hídrico a partir de datos de evaporación del tanque clase A y de las lluvias. Los datos necesarios para iniciar la programación son: lámina de agua en el suelo (LAS), lámina de agua rápidamente aprovechable (LARA) a 60 y 80 cm de profundidad y factor K antes y después de los 4 meses de edad del cultivo.

Se requiere un computador 486 DX, monitor monocromático, disco duro con 30 MB libres, sistema operacional DOS 6.0 ó superior, memoria convencional libre de 510 Kb e impresora de matriz de 80 columnas.

El disquete de instalación y el manual del usuario se pueden adquirir en CENICAÑA a través de Liliana de Tezna, e-mail: lferrero@cenicana.org



Tanque Cenirrómetro

El tanque Cenirrómetro es una herramienta práctica para la programación de los riegos porque funciona simultáneamente como pluviómetro y evaporímetro, involucrando además el consumo de agua de la caña por medio de un factor K y la capacidad de almacenamiento de humedad del suelo.

El Cenirrómetro se debe instalar en cada bloque de cosecha, preferiblemente sobre la superficie del suelo.

Para iniciar las observaciones se espera a la aplicación de un riego o a que ocurra una precipitación que sea suficiente para llevar el suelo hasta capacidad de campo. Inmediatamente se llena el tanque Cenirrómetro con agua limpia y se inicia el seguimiento del nivel del agua una vez por semana. El riego se programa cuando el nivel del agua en el tanque se aproxima a una de las marcas de referencia, dependiendo de la edad de la caña. Una vez se aplica el riego en el bloque de cosecha el tanque se llena de nuevo con agua limpia y se repiten los pasos descritos.

Los Cenirrómetros se pueden adquirir en CENICAÑA comunicándose con Alcira Arias Villegas, e-mail: aarias@cenicana.org

Pozos de Observación del Nivel Freático

En zonas de niveles freáticos altos (< 1 m de profundidad) se pueden programar los riegos utilizando pozos de observación. Son agujeros hechos en el suelo a una profundidad de 150 cm en los que se coloca una manguera plástica (rígida) de 150 a 200 cm de longitud y de 2.5 a 5.0 cm de diámetro, con agujeros de 2 a 3 mm perforados en los 50 a 100 cm del extremo inferior. Inicialmente la red de pozos de observación se puede construir colocando tres pozos de observación en un arreglo triangular.

La posición del nivel freático depende de los parámetros locales que determinan el balance hídrico; por lo tanto, conociéndola se puede predecir el momento oportuno del riego. Cuando el nivel freático se mantiene a profundidades mayores que 1.2 m durante 25 días o más y en este período no ocurren lluvias apreciables, es necesario regar. Para mayor información se puede comunicar con Ricardo Cruz, e-mail: jrcruz@cenicana.org

Medición del Agua

Aforador RBC

Uno de los primeros pasos para disminuir las necesidades de agua para riego consiste en realizar aforos a lo largo de las redes de distribución, lo que permite regular las asignaciones de agua a los diferentes campos.

El aforador RBC, recomendado por CENICAÑA, presenta ventajas relacionadas con la facilidad de instalación, economía en construcción y precisión en los aforos.

En los campos cultivados con caña de azúcar es frecuente encontrar entre dos y tres secciones típicas de canales, las cuales permiten la construcción de estructuras de

aforo fijas o portátiles con dimensiones estandarizadas (Cuadro 1). Para estas secciones típicas se presenta la tabla de calibración respectiva (Cuadro 2). Cuando se tienen acequias o canales de tierra, es necesario revestir el área correspondiente a los 2 ó 3 m antes de la estructura. En canales revestidos la construcción de la canaleta se facilita y sólo es necesario fundir la rampa y la cresta que van en el fondo del canal.

Cuando el aforador RBC se instala de manera permanente se puede construir con ladrillos, en concreto, o con bloques de la mezcla suelo-cemento. También se pueden utilizar vigas prefabricadas y losas de hormigón armado. Para instalaciones temporales, el aforador se puede construir con madera impermeabilizada, aluminio o fibra de vidrio.

Los costos de construcción del aforador son significativamente más bajos que los de estructuras más complicadas, como las canaletas Parshall y las canaletas sin cuello.

En canales pequeños, muy comunes en el cultivo de la caña de azúcar, los costos pueden ser solamente entre el 10% y el 20% del costo de las estructuras de aforo tradicionales y, en el caso de canales más grandes, el costo de referencia puede ser de 50%.

Cuadro 1. Secciones de canales de riego trapezoidales más comunes.

Canal	Talud Z:1	Altura de rampa (S) (m)	Plantilla (B ¹) (m)	Tirante (T) (m)	Caudal (l/s)
Surco	2:1	0.05	0.05-0.10	0.15	Menos de 10
Terciario	1:1	0.20-0.25	0.40-0.80	0.40-1.0	100-300
Secundario	1.5:1	0.25-0.35	0.60-0.80	0.50-1.0	300-600
Primario	2:1	0.35-0.50	1.0-3.0	1.0-3.0	Más de 600

Cuadro 2. Tabla calibración del aforador RBC.

Surcos		Canal terciario		Canal secundario		Canal primario	
B ₁ = 0.05 m	B ₁ = 0.01 m	B ₁ = 0.60 m	B ₁ = 1.00 m	B ₁ = 0.80 m	B ₁ = 1.70 m	B ₁ = 1.20 m	B ₁ = 3.20 m
Z = 2.00	Z = 2.00	Z = 1.00	Z = 1.00	Z = 1.50	Z = 1.50	Z = 2.00	Z = 2.00
S = 0.05 m	S = 0.05 m	S = 0.20 m	S = 0.20 m	S = 0.30 m	S = 0.30 m	S = 0.50 m	S = 0.50 m
L = 0.30 m	L = 0.30 m	L = 1.20 m	L = 4.00 m	L = 4.00 m			
L _a = 0.05 m	L _a = 0.05 m	L _a = 0.60 m	L _a = 0.60 m	L _a = 0.90 m	L _a = 0.90 m	L _a = 1.50 m	L _a = 1.50 m
L _c = 0.15 m	L _c = 0.15 m	L _c = 1.70 m	L _c = 5.00 m	L _c = 5.00 m			
H ^a (cm)	Q ^b (cm)	H (cm)	Q (cm)	Q (cm)	H (cm)	H (cm)	Q (cm)
2.0	0.5	17	138	20	301	20	506
2.2	0.6	19	168	22	354	22	596
2.4	0.7	21	200	24	412	24	692
2.6	0.8	23	234	26	474	26	794
2.8	0.9	25	272	28	540	28	903
3.0	1.0	27	312	30	610	30	1018
3.2	1.1	29	355	32	685	32	1139
3.4	1.2	31	401	34	764	34	1267
3.6	1.4	35	501	36	848	36	1401
3.8	1.5	37	556	38	935	38	1542
4.0	1.6	39	613	40	1028	40	1690
4.2	1.8	41	674	42	1126	42	1844
4.4	1.9	43	737	44	1227	44	2005
4.6	2.1	45	804	46	1334	46	2172
4.8	2.2	47	874	48	1445	48	2347
5.0	2.4	49	946	50	1561	50	2828
5.2	2.6	51	1022	52	1682	52	2716
5.4	2.8	53	1102	54	1808	54	2912
5.6	3.0	55	1184	56	1938	56	3114
5.8	3.1	57	1270	58	2074	58	3322
6.0	3.2	59	1359	60	2215	60	3539
6.2	3.6	63	1547	62	2361	62	3763
6.4	3.8	65	1646	64	2512	64	3994
6.6	4.0	67	1749	66	2668	66	4232
6.8	4.2	69	1855	68	2830	68	4477
7.0	4.4	71	1965	70	2997	70	4730
7.2	4.5	73	2078	72	3169	72	4991
7.4	4.9	75	2195	74	3345	74	5259
7.6	5.2	77	2316	76	3528	76	5535
7.8	5.4	79	2440	78	3717	78	5818
8.0	5.7	81	2568	80	3911	80	6109
8.2	5.9	83	2700	82	4111	82	6408
8.4	6.2	85	2836	84	4316	84	6715
8.6	6.5	87	2975	86	4527	86	7029
8.8	6.8	89	3119	88	4744	88	7352
9.0	7.1	91	3266	90	4967	90	7683
9.2	7.4	93	3417	92	5196	92	8021
9.4	7.7	95	3573	94	5431	94	8368
9.6	8.0	97	3732	96	5671	96	8723
9.8	8.4	99	3895	98	5918	98	9087
10.0	8.7	100	3979	100	6171	100	9459

a. H = Lectura de regla de aforo

b. Q = Caudal

Aplicación del Agua

Riego por surco alterno

El riego por surco alterno, que consiste en colocar el agua en surco de por medio, es una tecnología confiable que permite regar con menos agua y ahorrar hasta 600 m³/ha por cada riego, con un aumento en el rendimiento del regador de 1 hectárea-hombre-día.

Este sistema se puede utilizar en los lotes adecuados para riego por gravedad, tanto en plantilla como en socas; no obstante, tiene algunas limitaciones en suelos arcillosos que se agrietan demasiado o que han sido disturbados excesivamente durante la preparación.

El aporque es indispensable para conformar una guía que evite el paso del agua al surco adyacente. Si sólo se cuenta con el sistema de riego por gravedad, los riegos de germinación de las plantillas se deben realizar por surco continuo. Una vez establecido el cultivo se puede aplicar el riego por surco alterno.

Tuberías de ventanas para reemplazar las acequias regadoras

La utilización de politubulares o tubería rígida con ventanas en reemplazo de las acequias regadoras permite disminuir hasta en 400 m³/ha los volúmenes de agua utilizados por riego.

Esto significa que con el ahorro de agua se puede amortizar la inversión en los politubulares, además de otros beneficios como el ahorro en la construcción y tapado de las acequias, el incremento en el rendimiento de los regadores (14%) y el aumento de la eficiencia de las máquinas cosechadoras.

Riego por aspersión

Los riegos de germinación de las plantillas se deben aplicar utilizando el sistema de riego por aspersión con cañones. Con este sistema se pueden aplicar láminas de riego controladas de 30 a 40 mm, lo cual permite usar volúmenes de agua entre 600 y 700 m³/ha que, comparados con los 2500 a 3000 m³/ha que emplea el riego por surcos para germinación, significa un ahorro substancial de agua. Además, en el riego por cañones se pueden regar hasta 10 hectáreas por día de 24 horas de manera que es posible repetir la operación después de 10 a 12 días,



Riego por aspersión

ofreciendo la oportunidad de aplicar hasta tres riegos de germinación si se requiere.

El riego por aspersión con cañones también se puede utilizar para acompañar la fertilización en período seco.

Para el funcionamiento óptimo del riego con cañones se debe procurar bifurcar las líneas de tuberías para garantizar la presión adecuada; se debe evitar colocarlos en una misma línea. Para instalar los equipos en el campo es importante asegurar los espaciamientos recomendados por los fabricantes y asignar el caudal estrictamente necesario para su operación.

Control Diario de la Calidad de los Riegos

El control diario de la calidad de los riegos, consistente en medir la cantidad de agua utilizada, la eficiencia de aplicación y la eficiencia administrativa, es uno de los medios más eficaces para ahorrar agua, disminuir costos y mejorar la rentabilidad del riego. Actualmente en CENICAÑA se encuentra disponible una metodología basada en unos pocos datos de campo (Formato 1), con los cuales se pueden calcular los parámetros utilizados para calificar los riegos (Formato 2).

Ricardo Cruz
Programa de Agronomía
jrcruz@cenicana.org

Formato 1. Información de campo para el control de riego por gravedad.

Zona: _____	Fecha: _____
Hacienda: _____	Regador: _____
Sector: _____	Ficha: _____
Suerte: _____	Fuente: Pozo ____ Bocatoma ____ Motobomba ____
Edad de la caña _____	Orden de trabajo no. _____
Plantilla ____ Soca no. ____	
Regador en el sitio de trabajo:	Entrada ____ Salida ____
Hora de llegada del agua a la suerte:	____ a.m. ____ p.m.
Tiempo que tarda el agua en salir del surco:	____ horas
Duración del cambio de tendido:	____ min
Surcos por tendido (no.):	____
Número de tendidos por jornada:	____
Caudal de agua por hombre:	____ l/seg
Promedio de caudal /surco:	____ l/seg
Promedio de longitud del surco:	____ m
Suerte adecuada, primera fase:	____ si ____ no
Suerte adecuada, segunda fase:	____ si ____ no
Suerte aporcada:	____ si ____ no
Suerte escarificada:	____ si ____ no
Textura:	Arcillosa ____ Franca ____ Arenosa ____
Intervalo entre riegos:	____ Días
Estado de humedad en el suelo:	_____
Observaciones : _____	

Formato 2. Variables de control del riego por gravedad.

Hacienda: _____	Fecha: _____
Suerte: _____	Regador: _____
Variables de control	Area regada por día: _____ Sincronización: _____
Tiempo total perdido	Jornal neto: _____ Jornal a imputar: _____
Eficiencia administrativa	Volumen de agua aplicado (m ³ /ha): _____
	Profundidad de humedecimiento (cm): _____
Eficiencia de aplicación	
Observaciones : _____	

Desarrollos Tecnológicos en Caña Verde

La quema de la caña de azúcar se ha venido utilizando desde la década de los 40. En nuestro medio fue inicialmente rechazada por los corteros, pero posteriormente se popularizó debido al reconocimiento de algunas ventajas que esta práctica tiene a nivel de la cosecha y de fábrica.

La quema del cultivo antes de la cosecha y la requema de los residuos en el campo generan inconformidad entre los habitantes de las poblaciones próximas a los cultivos de caña debido a las cenizas y al humo que producen.

Para la industria azucarera colombiana la preservación del medio ambiente es una prioridad dentro de la filosofía que debe regir el cultivo de la caña. No obstante, el cambio hacia la cosecha de caña verde exige un replanteamiento general de las prácticas actuales de cultivo para garantizar los niveles de rentabilidad obtenidos bajo el sistema de cosecha de caña quemada. Este cambio debe ser gradual y exige el rápido desarrollo de alternativas de manejo de los residuos y del cultivo y, paralelamente, la investigación en detalle de otros aspectos

importantes para mejorar la eficiencia del proceso de producción.

La cosecha de la caña sin quemar es una práctica bien aceptada en otros países ubicados en zonas semiáridas debido a los beneficios de la cobertura de residuos vegetales que reduce las pérdidas de agua por evaporación y la población de malezas, mejora la fertilidad y la penetración de la lluvia en el suelo y reduce los riesgos de erosión.

Sin embargo, los residuos vegetales de la cosecha en verde constituyen un obstáculo en el campo para realizar el laboreo que tradicionalmente se hace en el cultivo de la caña quemada; por tanto, es necesario buscar alternativas eficientes para el manejo de dichos residuos y del cultivo. En el Valle del Cauca, donde el promedio de la producción de caña es de 125 t/ha, fácilmente se pueden encontrar campos con residuos que superan las 50 t/ha y las prácticas de manejo que han sido exitosas en países con zonas semiáridas se deben evaluar a nivel local. El valle del río Cauca en donde se desarrolla el cultivo es una región semihúmeda caracterizada por un alto porcentaje de suelos que tienden a ser pesados y

una alta presencia de residuos vegetales que afecta de manera adversa el rebrote de la caña soca debido al mayor contenido de humedad y la menor temperatura en el suelo. El encalle manual al 2 x 1 (alternando dos calles limpias y una con residuos) de los residuos de la cosecha manual demanda entre 20 y 30 jornales por hectárea; mientras que el encalle al 2 x 1 de los residuos de la cosecha mecanizada requiere de 3 a 4 pases de las encalladoras de aspas, con un costo entre \$col.30,000 y \$col.40,000 por hectárea. Después de esta última forma de encalle se puede labrar el 67% del área cultivada; no obstante, persiste el riesgo de ocurrencia de incendios en forma accidental en cañas jóvenes, lo que puede afectar seriamente la rentabilidad del cultivo .

La experimentación sobre manejo de residuos de la cosecha en verde que incluye el aporque y picado de éstos ha resultado en producciones equivalentes de caña y azúcar a las obtenidas con caña quemada. Esta experimentación se ha hecho con variedades y tipos de suelos diferentes.

Es importante señalar que en épocas húmedas, después de la cosecha en verde existe un

período crítico de 2 semanas durante el cual se debe evitar que los residuos entren en contacto con las cepas de caña, ya que el agua lixiviada de éstos tiene un efecto herbicida sobre las yemas. Si el período posterior a la cosecha es seco, los residuos pueden permanecer sobre el campo sin requerir de un manejo especial. Sin embargo, es necesario encallarlos al 2 x 1 ó picarlos para facilitar las prácticas normales de cultivo que se utilizan con caña quemada.

El picado de los residuos de poscosecha es esencial para garantizar una buena germinación de la caña y mejorar a largo plazo las condiciones físicas y la fertilidad del suelo; por este motivo, se le ha dado alta prioridad al desarrollo de una máquina picadora de residuos. CENICAÑA firmó un acuerdo de negocios con las compañías Claas y Lundahl para el desarrollo de la picadora, que está siendo evaluada y acondicionada en el Ingenio Manuelita.

Por otra parte, la cosecha de la caña sin quemar presenta algunas desventajas que constituyen un reto tecnológico para la industria azucarera, como es el mayor contenido de materia extraña transportada a las fábricas que afecta la cantidad de azúcar recuperable y disminuye la tasa de la molienda. A nivel de campo, se reduce el rendimiento del corte y la eficiencia del alce y el transporte de caña. Con caña en

verde las máquinas combinadas consumen más potencia, lo cual resulta en un mayor consumo de combustible, más emisiones de gases y mayores daños a los equipos debido a la reducida visibilidad durante la operación.

Las variedades que mejor se adaptan a la cosecha mecanizada en verde son aquellas que presentan buen macollamiento y deshoje, tienen cogollos cortos y tallos erectos, no quebradizos, de altura uniforme y gruesos para evitar las pérdidas de caña debido a los mecanismos de limpieza de las máquinas. Algunas variedades como CC 85-68 y PR 61-632 se han cosechado mecánicamente y han mostrado ventajas para este tipo de cosecha.

Las variedades cultivadas actualmente en el valle del río Cauca tienen alta producción de biomasa lo cual las aparta de las condiciones ideales para la cosecha mecanizada. El rendimiento de las cosechadoras de un surco oscila entre 20 y 30 t/h con niveles de materia extraña superiores a 10%, motivo por el cual la industria azucarera colombiana a través de CENICAÑA ha contratado con la compañía LaCane de Louisiana la construcción de una máquina comercial con capacidad para cortar simultáneamente dos surcos de caña verde, con rendimiento de corte superior a 50 t/h y niveles de materia extraña inferiores a 8%. El diseño de esta máquina ofre-

ce, además, la posibilidad de recoger y descogollar la caña caída.

La agricultura moderna exige un equilibrio armónico con la naturaleza y la industria azucarera está mirando como un objetivo a corto plazo la cosecha de la caña en verde. La industria azucarera colombiana firmó en 1996 un convenio de concertación con el Ministerio del Medio Ambiente de Colombia para una producción limpia; se establece así el desmonte gradual de las quemadas hasta el año 2005, cuando toda el área se cosechará en verde. Son muchos los retos que este planteamiento presenta para la industria, por las implicaciones que tiene sobre todos los aspectos del cultivo de la caña de azúcar; por medio de la investi-

Jorge S. Torres
Programa de Agronomía
jtortes@cenicana.org

Adopción de las Variedades Cenicaña Colombia



UTILICE SIEMPRE
SEMILLA SANA

La obtención de variedades Cenicaña Colombia tiene como base un proceso de selección compuesto por cinco estados. Cada año se inicia el proceso con los materiales de una serie y al último y quinto estado, denominado pruebas regionales, llegan las mejores variedades de esa serie. En su denominación, las variedades de cada serie se diferencian por los primeros dígitos de su número; así por ejemplo la variedad CC 84-75 pertenece a la serie 84 y la CC 85-92 a la serie 85.



Paula T. Uribe

Variedad CC 85-92 en el Ingenio Risaralda, hacienda Miramar.

Como parte de sus actividades, CENICAÑA realiza seguimiento a la adopción de las variedades CC en la industria azucarera para realimentar el proceso de investigación, documentar el impacto de los desarrollos tecnológicos en el sector y orientar la formulación de estrategias de transferencia de tecnología para condiciones específicas.

A partir de datos suministrados directamente por 10 ingenios se analizó la adopción y difusión de las variedades CC de las series 82, 83, 84, 85, 86, 87, 89 y 91 hasta septiembre de 1997. Los ingenios analizados fueron: Risaralda (RS), Riopaila (RP), Sancarlos (SC), Pichichí (PC),

Providencia (PR), Manuelita (MN), Central Castilla (CC), Mayagüez (MY), Incauca (CA) y La Cabaña (CB).

Hasta septiembre de 1997 se reportaron 44 variedades CC sembradas en 37 mil hectáreas, equivalentes al 21% del área total con caña de azúcar (Cuadro 1). Las variedades con mayor nivel de adopción son CC 85-92 (20.078 ha), CC 84-75 (11.620 ha) y CC 85-63 (1858 ha). La tasa de adopción de estas tres variedades ha mantenido una tendencia creciente año tras año; se destaca la CC 85-92 que entre 1993 y 1997 aumentó su área en 19.066 ha, de las cuales 8874 fueron sem-

bradas entre enero y septiembre de 1997 (Figura 1).

En el proceso de obtención de variedades no todas las series han sido igualmente exitosas.

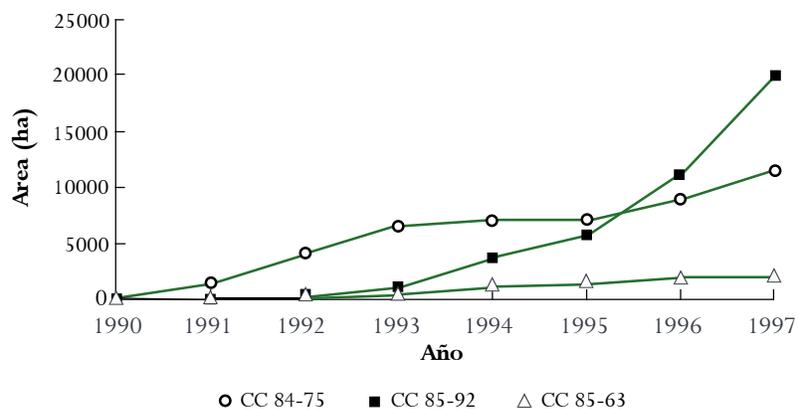
Sobresalen las variedades de las series 84, 85, 87, 89 y 91. Las variedades de las series 87, 89 y 91 aunque son recientes y con poca área sembrada se consideran promisorias por su potencial para la cosecha en verde, en especial las de las series 89 y 91 por su alto deshoje natural. Las Figuras 2 a 9 ilustran para cada serie el número de variedades y su área por ingenio.

Paula Tatiana Uribe
Servicio de Cooperación Técnica
y Transferencia de Tecnología
pturibe@cenicana.org

Cuadro 1. Area sembrada con variedades CC, por ingenio. Septiembre 1997.

Variedad	Area (ha) por ingenio										Area Total
	PR	RS	CC	PC	MN	CB	SC	MY	CA	RP	
CC 82-15	5.53			25.83	12.87				11.91		56.14
CC 82-27									1.26		1.26
CC 82-28			6.46	0.25		17.50			48.44		72.65
CC 83-25			38.26	17.35	226.53	38.43		1.00	63.34	8.27	393.18
CC 84-10										3.99	3.99
CC 84-43	6.48										6.48
CC 84-56	23.75	43.47	94.41		27.59				91.09	365.03	645.34
CC 84-57	4.31									8.93	13.24
CC 84-59	7.38				1.37						8.75
CC 84-66	19.84								8.19		28.03
CC 84-75	1031.01	590.67	2473.29	666.13	970.66	2109.92	265.89	139.61	2497.78	875.09	11620.05
CC 85-23										4.79	4.79
CC 85-27				1.70							1.70
CC 85-47				2.27							2.27
CC 85-53	0.96			3.30						21.53	25.79
CC 85-63	542.66	113.80	14.13	114.67	363.43		24.09	34.12	366.97	285.06	1858.93
CC 85-68	61.88	136.66	66.52	3.41	325.10	3.72		31.30	65.18	11.15	704.92
CC 85-74				2.24					2.31		4.55
CC 85-92	2861.35	1017.24	4904.41	733.53	1675.00	1766.32	995.50	711.78	4201.40	1212.17	20078.70
CC 85-96	75.28	165.34	39.00	2.30	65.17			14.22	102.48	64.45	528.24
CC 86-29			34.36							8.75	43.11
CC 86-33			71.07							46.97	118.04
CC 86-105										7.68	7.68
CC 87-117									38.42	5.11	43.53
CC 87-205									9.50		9.50
CC 87-229									9.73		9.73
CC 87-231	4.77										4.77
CC 87-251									35.70		35.70
CC 87-409	73.01					3.98			2.24	28.21	107.44
CC 87-434	196.31		20.30		34.55	62.29	16.00		191.71		521.16
CC 87-473	7.27										7.27
CC 87-474						20.43			156.00	29.37	205.80
CC 87-479									36.30		36.30
CC 87-505									0.53	6.63	7.16
CC 87*	1.00								3.07		4.07
CC 89-1996									2.84		2.84
CC 89-1997	35.44				10.99	0.72	3.19		3.12		53.46
CC 89-2000							2.69		0.83		3.52
CC 89-2001	10.93					6.14			2.47		19.54
CC 91-1987									7.95		7.95
CC 91-1988									1.37		1.37
CC 91-1989									6.71		6.71
CC 91-1999	1.44		3.00				2.93		2.27		9.64
CCMZC93-422									2.07		2.07
Total Area	4970.6	2067.2	7765.21	1572.98	3713.26	4029.4	1310.29	932.03	7973.18	2993.18	37327.36

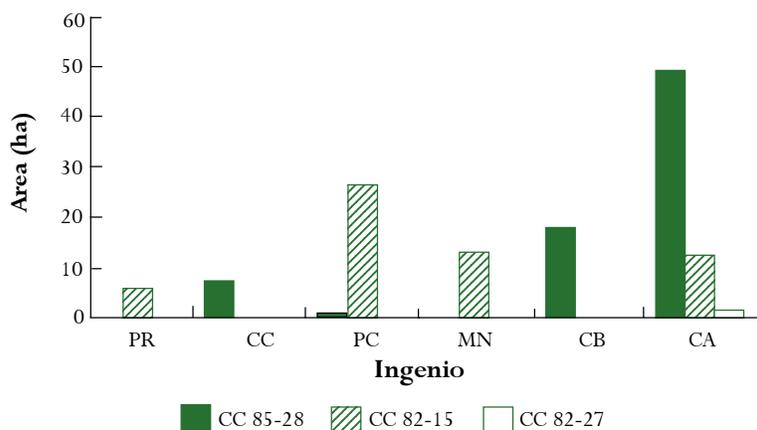
* Otras variedades CC de la serie 87



Año	Area (ha) ^a		
	CC 84-75	CC 85-92	CC 85-63
1990	49	—	—
1991	1374	9	6
1992	3975	106	49
1993	6518	1013	494
1994	7057	3724	1184
1995	7197	5749	1419
1996	8859	11205	1808
1997	11620	20079	1859

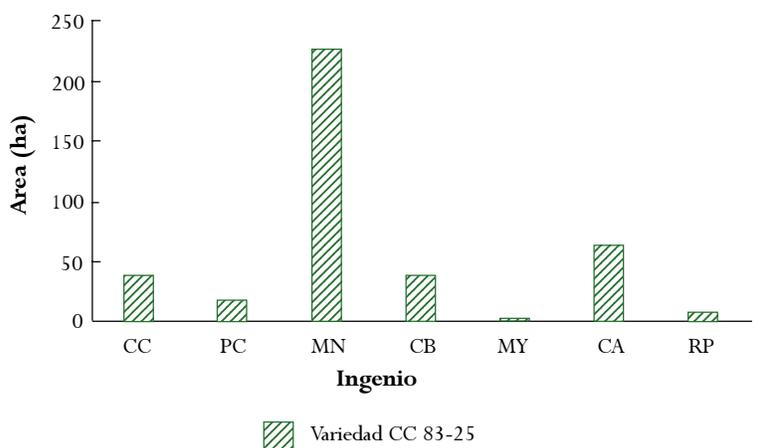
a. Archivos PAEE, Cenicaña

Figura 1. Tasa de adopción de las variedades CC 85-92, CC 84-75 y CC 85-63. Enero de 1990 a septiembre de 1997.



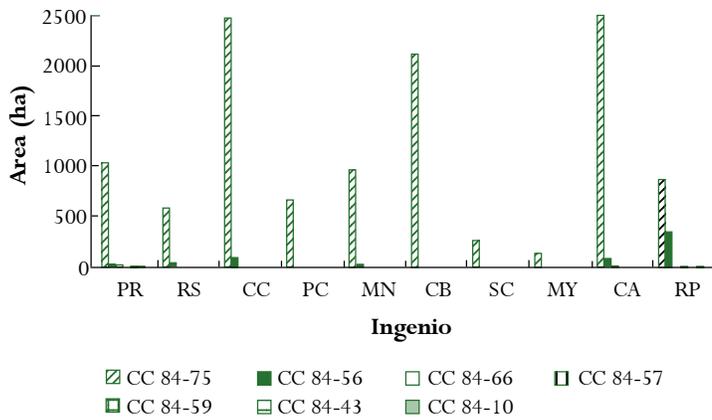
Ingenio	Area (ha)		
	CC 82-28	CC 82-15	CC 82-27
PR	—	5.53	—
CC	6.46	—	—
PC	0.25	25.83	—
MN	—	12.87	—
CB	17.50	—	—
CA	48.44	11.91	1.26
Total	72.65	56.14	1.26

Figura 2. Variedades CC de la Serie 82. Area por ingenio, septiembre de 1997.



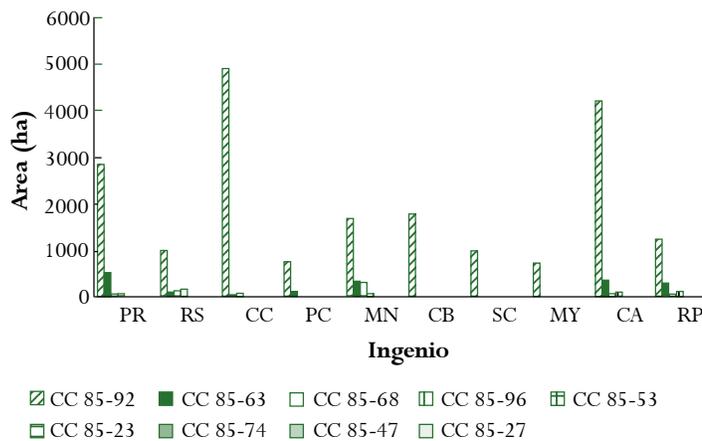
Ingenio	Area (ha)
	CC 83-25
CC	38.26
PC	17.35
MN	226.53
CB	38.43
MY	1.00
CA	63.34
RP	8.27
Total	393.18

Figura 3. Variedades CC de la Serie 83. Area por ingenio, septiembre de 1997.



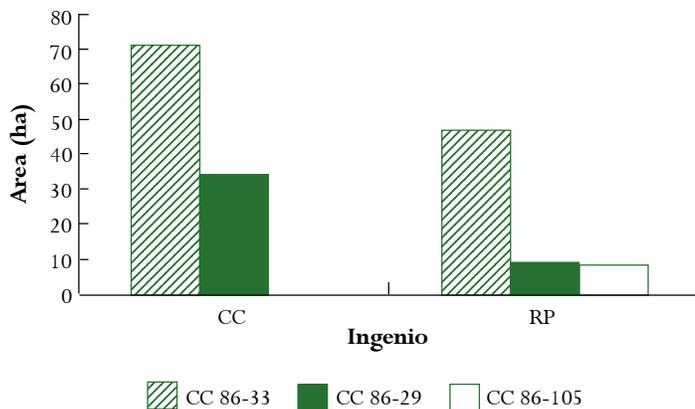
Ingenio	Area (ha)						
	Variedad CC						
	84-75	84-56	84-66	84-57	84-59	84-43	84-10
PR	1031.01	23.75	19.84	4.31	7.38	6.48	-
RS	590.67	43.47	-	-	-	-	-
CC	2473.29	94.41	-	-	-	-	-
PC	666.13	-	-	-	-	-	-
MN	970.66	27.59	-	-	1.37	-	-
CB	2109.92	-	-	-	-	-	-
SC	265.89	-	-	-	-	-	-
MY	139.61	-	-	-	-	-	-
CA	2497.78	91.09	8.19	-	-	-	-
RP	875.09	365.03	-	8.93	-	-	3.99
Total	11620.05	645.34	28.03	13.24	8.75	6.48	3.99

Figura 4. Variedades CC de la Serie 84. Area por ingenio, septiembre de 1997.



Ingenio	Area (ha)								
	Variedad CC								
	85-92	85-63	85-68	85-96	85-53	85-23	85-74	85-47	85-27
PR	2861.35	542.66	61.88	75.28	0.96	-	-	-	-
RS	1017.24	113.80	136.66	165.34	-	-	-	-	-
CC	4904.41	14.13	66.52	39.00	-	-	-	-	-
PC	733.53	114.67	3.41	2.30	3.30	-	2.24	2.27	1.70
MN	1675.00	363.43	325.10	65.17	-	-	-	-	-
CB	1766.32	-	3.72	-	-	-	-	-	-
SC	995.50	24.09	-	-	-	-	-	-	-
MY	711.78	34.12	31.30	14.22	-	-	-	-	-
CA	4201.40	366.97	65.18	102.48	-	-	2.31	-	-
RP	1212.17	285.06	11.15	64.45	21.53	4.79	-	-	-
Total	20078.70	1858.93	704.92	528.24	25.79	4.79	4.55	2.27	1.70

Figura 5. Variedades CC de la Serie 85. Area por ingenio, septiembre de 1997.



Ingenio	Area (ha)		
	Variedad CC		
	86-33	86-29	86-105
CC	71.07	34.36	-
RP	46.97	8.75	7.68
Total	118.04	43.11	7.68

Figura 6. Variedades CC de la Serie 86. Area por ingenio, septiembre de 1997.

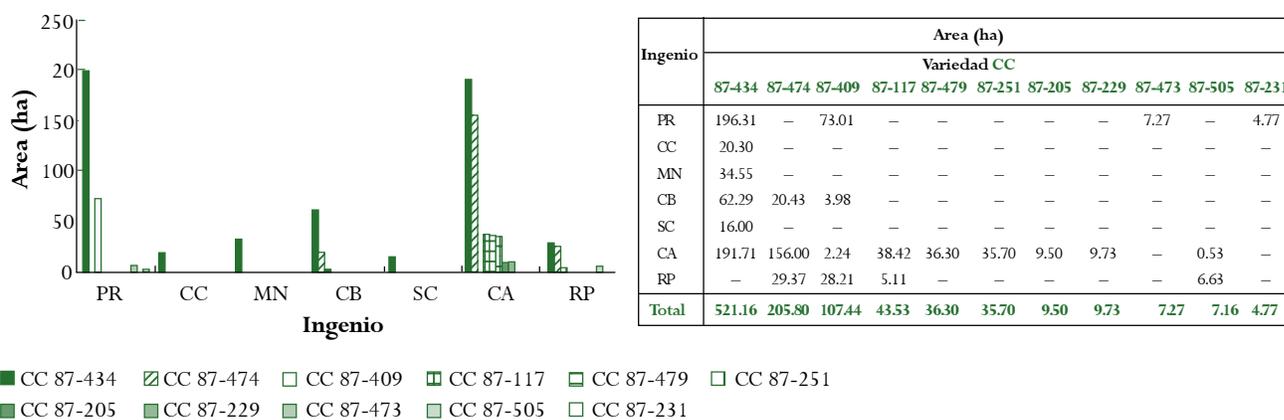


Figura 7. Variedades CC de la Serie 87. Area por ingenio, septiembre de 1997.

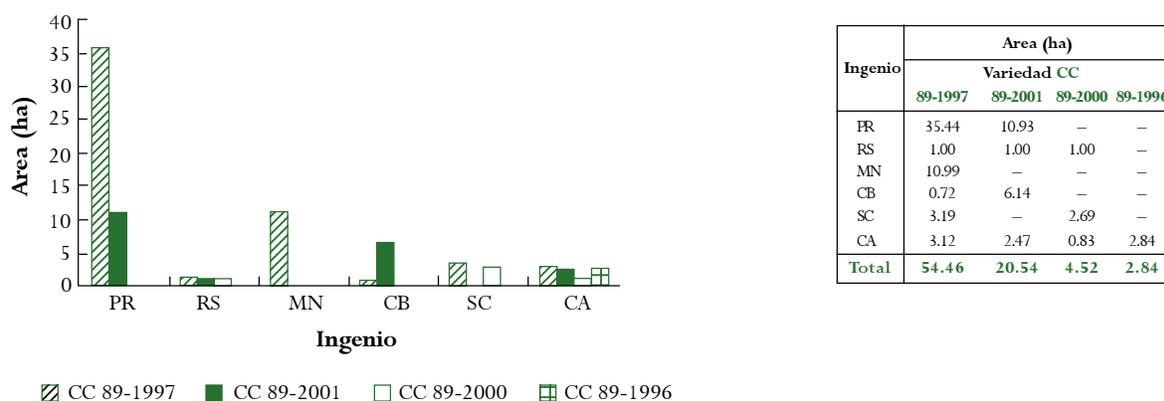


Figura 8. Variedades CC de la Serie 89. Area por ingenio, septiembre de 1997.

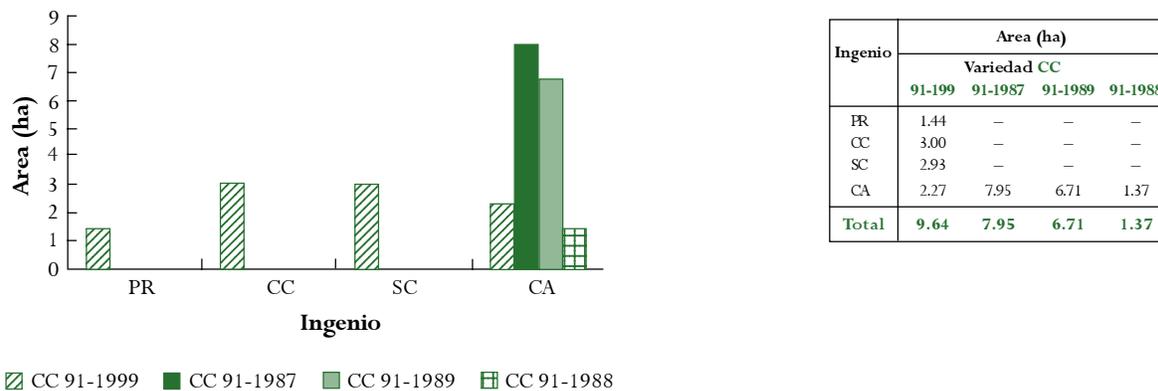


Figura 9. Variedades CC de la Serie 91. Area por ingenio, septiembre de 1997.



SEICA

Servicio de Información y Documentación en Caña de Azúcar

Con más de 20 mil registros especializados, la biblioteca Guillermo Ramos Núñez de CENICAÑA ofrece los siguientes servicios:

- ✓ Búsquedas bibliográficas
- ✓ Fotocopia de documentos
- ✓ Consultas en sala de lectura

Para mayor información comuníquese directamente con Lupe Bustamante, gbustama@cenicana.org

Remite:
CENICAÑA
Apartado Aéreo 9138
Cali, Colombia.

Adpostal



Llegamos a todo el mundo!

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

ESTOS SON NUESTROS SERVICIOS

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

LE ATENDEMOS EN LOS TELEFONOS

2438851 - 3410304 - 3415534

980015503

FAX 2833345