

Carta Trimestral

AÑO 21 No. 1 CALI, COLOMBIA 1999

TEMAS

AVANCES DE INVESTIGACIÓN

Evaluación de Variedades Australianas 3

NOTAS DE INVESTIGACIÓN

La Metrología... 5

Los Muestreadores en el Proceso Fabril 8

Los Sistemas de Información Geográfica y la Administración de Areas Experimentales 10

INFORMES

Comportamiento Comercial de la Caña de Azúcar Cosechada en 1998 12

Análisis de la Precipitación. Enero - Marzo 1999 17

Boletín Climatológico. Estación CENICAÑA 20

Resumen Climatológico. Red Meteorológica Automatizada 22

COMENTARIOS

Seguitec 20

Mejoras al Balance Hídrico Automatizado 30

INFORMACIÓN GENERAL

No Estamos en Epoca de Cambios. Estamos en un Cambio de Epoca 31

Convenio de Capacitación SENA-ASOCAÑA 35



cenicaña

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



© **Desarrollo 1995-1998**
**Centro de Investigación de la
Caña de Azúcar de Colombia**

Protegido por leyes y tratados internacionales como se describe en Acerca de dentro de la Ayuda

**Nueva herramienta de tecnología informática
para registrar, sistematizar y consultar por
suerte de caña los datos de manejo y
producción del cultivo.**

Página 25

Producción de Caña y Azúcar en 1998

En el valle del río Cauca se cosecharon 166,732 hectáreas de caña de azúcar durante 1998. Se presenta un resumen de los principales indicadores de la producción para las variedades más importantes.

Indicador	Variedad				
	MZC 74-275	V 71-51	CC 85-92	PR 61-632	CC 85-92
Area (ha)	49,844	38,584	21,209	13,065	11,707
Edad (meses)	12.4	12.5	12.5	13.2	12.3
TCH cosecha	106.0	110.0	121.0	110.0	106.0
TAH cosecha	12.4	12.3	13.8	12.1	11.6
TCH mes	8.6	8.8	9.8	8.4	8.7
TAH mes	1.01	0.99	1.12	0.92	0.95
Rto (%)	11.73	11.21	11.41	10.96	10.95

Página 12

Presentación

Actualmente, para nadie es una novedad la idea de que la información es un recurso indispensable al momento de tomar decisiones en los diferentes ámbitos de la actividad productiva. Sin embargo, para muchos continúa siendo una utopía el hecho de contar con información propia para tomar decisiones específicas.

El primer paso para transformar esta utopía en realidad consiste en aceptar que la información es un producto del análisis de los datos disponibles. El segundo paso es reconocer que los datos se deben organizar y registrar de manera sistemática para que sea viable convertirlos en información útil.

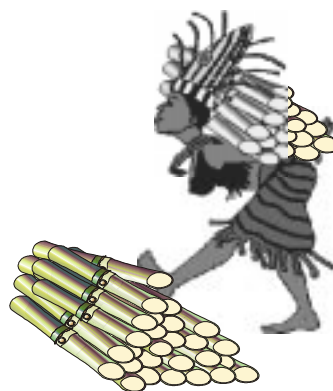
Con este objetivo se desarrolló el programa Seguitec, una herramienta de tecnología informática para registrar, sistematizar y consultar por suerte de caña los datos de manejo y producción del cultivo. Para CENICAÑA es motivo de satisfacción entregar a ingenios y cañicultores esta herramienta, cuyos aspectos generales se presentan a partir de la página 20.

Bienvenidos!

Victoria Carrillo C.
Coordinadora editorial

Para manifestar sus inquietudes o sugerencias acerca de los temas tratados en esta publicación, escribanos a la dirección electrónica

buzon@cenicana.org



Antes de traer

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

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

Establezca contacto en CENICAÑA con
Jorge Ignacio Victoria K.
jivictor@cenicana.org

Carta Trimestral

Año 21, No. 1 de 1999

ISSN 0121-0327

Comité Editorial

Camilo Isaacs Echeverry
Alvaro Amaya Estevez
Nohra Pérez Castillo
James H. Cock
Lupe Bustamante Alvarez
Victoria Carrillo Camacho

Servicio de Cooperación Técnica y Transferencia de Tecnología

Coordinación Editorial y Edición de Textos:
Victoria Carrillo Camacho
Diseño Gráfico y Diagramación:
Alcira Arias Villegas
Impresión: FERIVA S. A.

Centro de Investigación de la Caña de Azúcar de Colombia

Centro Experimental San Antonio de los Caballeros
Vía Cali-Florida k. 26, A.A. 9138 Cali, Colombia
Teléfonos: (092)6648025 al 30 Fax: (092)6641936

La Carta Trimestral también en Internet
<http://www.cenicana.org>

Evaluación de Variedades Australianas

Hernando Ranjel Jiménez *

Alvaro Amaya Estévez

Carlos A. Viveros Valens

Jorge I. Victoria Kafure

La obtención de variedades de alta producción de azúcar a través del mejoramiento genético se inicia con la caracterización del germoplasma existente y la identificación de genotipos con características deseables para usar como parentales en los cruzamientos. La variabilidad genética dentro del germoplasma disponible es la base del mejoramiento varietal. CENICAÑA tiene una colección de germoplasma compuesta por 1489 clones, entre nacionales e importados, de los cuales el 45% está caracterizado por sus características agronómicas y el 4.5 % a nivel molecular.

La estrategia de importar las mejores variedades obtenidas en otros países tiene básicamente dos objetivos: (1) Seleccionar mediante un cuidadoso proceso de cuarentena e investigación aquellas que se adapten a las condiciones de la región donde se cultiva la caña de azúcar y que presenten el mejor comportamiento, tanto por características agronómicas como por calidad industrial. (2) Disponer de genes de interés para los cruzamientos, primera fase del programa de selección y mejoramiento de las variedades Cenicaña Colombia -CC.

Como resultado de la primera estrategia se pueden citar las variedades PR 61-632, V 71-51 y RD 75-11, importadas y evaluadas por CENICAÑA hace varios años. Estas variedades ocupaban en diciembre de 1998 el 34% del área sembrada con caña de azúcar en el valle del río Cauca. Producto de la segunda estrategia se tienen las variedades CC, sembradas en el 33% del área.

El programa de mejoramiento genético de Australia, desarrollado por la Bureau of Sugar Experiment Stations (BSES, su sigla en inglés) ha sido uno de los más exitosos del mundo especialmente por la obtención de variedades con alto contenido de sacarosa. CENICAÑA ha importado 32 variedades de este país, identificadas con la letra 'Q' y ha evaluado 25 de ellas en las condiciones ambientales del valle del río Cauca; como testigos se han utilizado las variedades CC 85-68, CC 85-92 y MZC 74-275 (Cuadro 1, Figura 1).

Las variedades australianas que más se destacaron por su contenido de sacarosa fueron Q 129 y Q 137, superando a los testigos MZC 74-275 y CC 85-92.

La variedad Q 147 presentó las mayores toneladas de sacarosa por hectárea (TSH) gracias a su producción de caña, la más alta del grupo; no obstante el contenido de sacarosa de esta variedad fue muy bajo, superior sólo al de la variedad Q 143.

* En su orden: fitomejorador, director, fitomejorador, fitopatólogo del Programa de Variedades de CENICAÑA.

La variedad Q 117 también sobresalió por las TSH, comparables con las del testigo CC 85-92. Esta variedad australiana combina una buena producción de caña con un buen contenido de sacarosa, aunque éste es inferior al de la variedad CC 85-68.

Las variedades Q 129, 137, 117 y 147 se evaluarán en zonas húmedas y en zonas de piedemonte, con el objetivo de determinar su potencial genético en esos ambientes.

Cuadro 1. Evaluación de variedades australianas de caña de azúcar (plantilla). Centro Experimental CENICAÑA. Edad de corte: 14.1 meses.

Variedad	TCH (% caña)	Sacarosa	TSH (%)	Fibra	Carbón ¹
Q 117	179	14.6	26.1	15.5	S
Q 124	143	14.0	20.0	14.8	R
Q 129	124	14.9	18.5	14.1	R
Q 135	120	13.6	16.3	15.0	S
Q 136	116	14.1	16.4	15.5	S
Q 137	121	14.8	17.9	15.2	S
Q 138	139	13.5	18.8	14.3	S
Q 141	122	14.0	17.1	13.1	S
Q 143	109	12.3	13.4	16.9	S
Q 144	94	13.4	12.6	17.0	R
Q 147	218	13.3	29.0	14.9	R
Q 149	94	14.4	13.5	13.3	R
CC 85-68	109	15.6	17.0	15.0	R
CC 85-92	179	14.5	26.1	14.3	R
MZC 74-275	132	14.5	19.1	15.3	R

1. S: Susceptible. R: Resistente.
 Nota: Las variedades australianas evaluadas son resistentes a roya y mosaico.

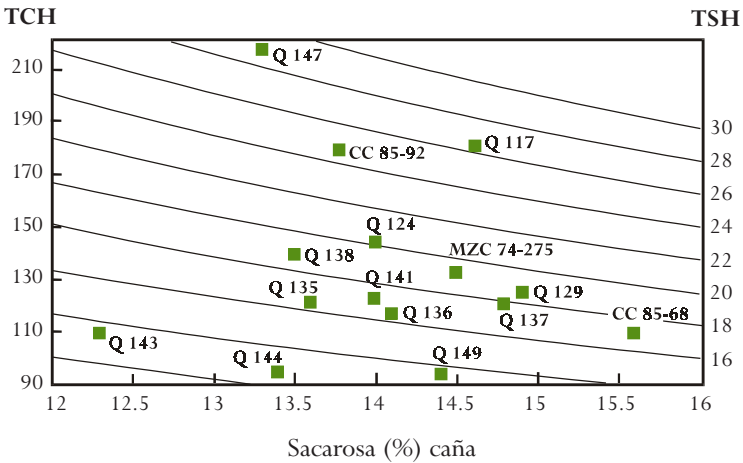
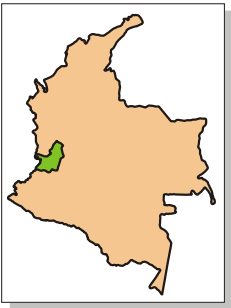


Figura 1. Isoproductividad de variedades australianas de caña de azúcar (plantilla). Centro Experimental CENICAÑA. Edad de corte: 14.1 meses.

Metrología

Un Factor Determinante en el Mejoramiento de la Calidad y la Competitividad de los Ingenios

Carlos Omar Briceño B.*

Gran parte del éxito en la función de calidad depende de la cuantificación de las características de los productos y procesos. La cuantificación es una forma de medición y sus resultados dependen de los estándares o patrones utilizados. El mejoramiento de los procesos empieza cuando los resultados corresponden a evaluaciones periódicas o monitoreo y se comparan contra estándares para tomar acciones correctivas o de optimización.

Las empresas e instituciones miden ventas, ahorros, utilidades, crecimiento y otros parámetros que ilustran a los accionistas sobre el futuro de su inversión y dan sugerencias para mejorarlo. Esto muestra que lo más indicado es hacer seguimiento al proceso que provee los resultados, en lugar de medirlos únicamente.

La metrología se puede definir como la ciencia de la medición, asociada con la evaluación de su incertidumbre (ISO, 1993).

Las personas efectúan la acción de medir, y la metrología proporciona las herramientas para validar los resultados obtenidos especificando las limitaciones de la información. El resultado de la medición es completo cuando incluye la incertidumbre como parámetro que caracteriza la dispersión de los valores en relación con el valor de la medida (Kind, 1998).

El Sistema Internacional de Unidades es de uso común en la normalización y por ende en la certificación y aseguramiento de la calidad. Este sistema debe regir en todos los escenarios de la empresa (fábrica, laboratorios, procesos e informes, entre otros) (ISO, 1993).

Infortunadamente, en Colombia se siguen utilizando diversos sistemas de unidades, haciendo difícil la uniformidad de la información y su análisis.

En los países industrializados las exigencias de las normas ISO sobre calidad han obligado al

establecimiento de instituciones y laboratorios para la normalización, generalmente conocidos como Institutos Nacionales de Metrología. Estos centros son responsables del desarrollo y mantenimiento de las mediciones estándar y de la difusión de las unidades de medida para los usuarios en cada país.

En economía, un ejemplo de la utilidad y el significado de la metrología lo constituyen las operaciones relacionadas con los sistemas de medida en la comercialización de bienes y servicios, las cuales toman como base el 6% del producto interno bruto (PIB) de los países desarrollados. Este aspecto corresponde a millones de dólares sólo en la Comunidad Europea y hace evidente la penetración de los sistemas de medición en el diario transcurrir de las naciones y el mundo (Quinn, 1994).

* Ing. Químico, MSc. Director del Programa de Procesos de Fábrica.

Algunas organizaciones regionales para la cooperación entre los institutos nacionales de metrología son: APMP (en la región Asia-Pacífico), COOMET (en Europa Central y Oriental), EUROMET (en la Unión Europea), NORAMET (en Norteamérica) y SIM (en el resto de América). Naturalmente, la cooperación en metrología no está limitada únicamente a la unión entre los institutos de una región específica, sino que también ocurre entre regiones o entre institutos individuales que pueden o no ser parte de una organización regional.

En Colombia se tiene al Sistema Nacional de Innovación, organizado por el Departamento Nacional de Planeación y por Colciencias, del cual hacen parte la Superintendencia de Industria y Comercio y el Centro Nacional de Control de Calidad y Metrología. A nivel regional se cuenta con la Corporación Metrocalidad con sede en la Universidad del Valle, cuyo objetivo es contribuir al mejoramiento y la competitividad de las empresas a través de la aplicación apropiada de la metrología, las pruebas y ensayos, y el aseguramiento de la calidad (Millán, 1999).

En la comercialización de azúcar no sólo se aplican técnicas de medición cuantitativa como el peso, el volumen y el conteo de unidades (sacos, bolsas, gramos), sino que también se utilizan métodos físicos como polarimetría, refractometría, densitometría y

viscosimetría; y técnicas instrumentales como la cromatografía líquida de alta eficiencia (HPLC) y la espectrofotometría de infrarrojo cercano (NIR). Sin embargo, no todas ellas han dado lugar a procedimientos estandarizados aceptados como oficiales por la Comisión Internacional de Métodos Normalizados en el Análisis del Azúcar (ICUMSA). Así, en el caso de los polarímetros, se ha establecido un procedimiento analítico aceptado universalmente, en el cual el equipo se calibra a través de placas de cuarzo estándar y certificadas internacionalmente. De esta forma es posible apreciar la relación entre la comercialización del azúcar y la metrología de alta precisión (Rosenbruch, 1998).

La metrología ha llegado a ser importante y debe unirse a los conceptos del aseguramiento de la calidad. Ya son varios los ingenios de la región que han obtenido la certificación ICONTEC en el aseguramiento de la calidad (NTC-ISO 9000, NTC-ISO 10012) y han adelantado las gestiones pertinentes para la acreditación de los laboratorios analíticos (Guía ISO 25). No obstante, aún es necesario contar con la asistencia técnica de un centro especializado en el tema para establecer el área de metrología en cada ingenio, los procedimientos de calibración de equipos cumpliendo con las normas institucionales y los patrones de calidad nacionales e internacionales.

Es necesario, además, efectuar en forma periódica una revisión (monitoreo o auditoría) de los equipos, procedimientos, personal y patrones secundarios con el fin de certificar el estado de cumplimiento de las normas y el aseguramiento de la calidad.

Los sistemas de medición deben tener apoyo constante por parte de la dirección de la empresa y constituirse en una de las prioridades en cada centro productivo durante un período suficientemente largo. Parámetros como exactitud, precisión, repetibilidad y estabilidad deben ser monitoreados con regularidad para asegurar la validez de los resultados (Dedhia, 1997).

El soporte y mantenimiento del programa de estandarización de los sistemas de medición en los ingenios azucareros de Colombia depende, en gran parte, de un acertado programa de metrología, por tanto, se espera que en corto tiempo la industria desarrolle y apoye actividades conducentes a su estructuración y mantenimiento.



La Certificación: Un Reto y un Propósito

Certificación del Ingenio Pichichí en la Norma NTC-ISO 9002

Como ejemplo de la aplicación de la metrología se puede citar el caso del Ingenio Pichichí, el cual está desarrollando el proceso para obtener la certificación en la Norma NTC-ISO 9002 sobre aseguramiento de la calidad por parte del Instituto Colombiano de Normas Técnicas (ICONTEC).

Como soporte a ese proceso de Aseguramiento de la Calidad, el Ingenio cuenta con la colaboración de todo su personal y con un Centro de Control de Calidad que integra los laboratorios de procesos físico-químicos, control ambiental, microbiología, cromatografía y metrología que disponen de la infraestructura y los instrumentos básicos.

En estos laboratorios el Ingenio presta los servicios de análisis de muestras de campo, fábrica y proveedores de caña, lo que facilita la integración de equipos y recursos humanos, permitiendo la interrelación de los resultados obtenidos. Lo anterior se traduce en un mayor conocimiento de los productos, las materias primas, los insumos y materiales, las eficiencias y las dificultades que surgen en el campo y que van hasta la comercialización del azúcar producido.

Los procedimientos analíticos, cálculos, balances y manejo de datos básicos en el control de fábrica están fundamentados en el Manual de Estandarización realizado por los jefes de laboratorio y calidad de los ingenios azucareros y CENICAÑA.

Referencias Bibliográficas

- Dedhia, N. S. 1997. Measurements without results. ASCQC'S International. Quality World 15(2).
- ISO. 1993. International vocabulary of basic and general terms in metrology.
- Kind, D. 1998 World wide trade needs metrology. Special centenary presentation at the ICUMSA: Opening meeting. Berlín, 25 May 1998.
- Millán. J. 1999, Corporación metrocalidad. Programas y servicios. Universidad del Valle, Cali.
- Quinn, T. 1994, Metrology, its role in today's world. Rapport BIPM-94-95.
- Rosenbruch, K. J. 1998. 35 years of collaboration for ICUMSA between PTB and Braunschweig Sugar Institute. DNK, ICUMSA, Braunschweig.
- Valencia, S. D.; Alvarez, P. M.; y Ceballos, E. R. 1999. Certificación del Ingenio Pichichí en la Norma ISO 9002. La certificación: un reto y un propósito. (Comunicación personal).

Centro de Control de Calidad Ingenio Pichichí



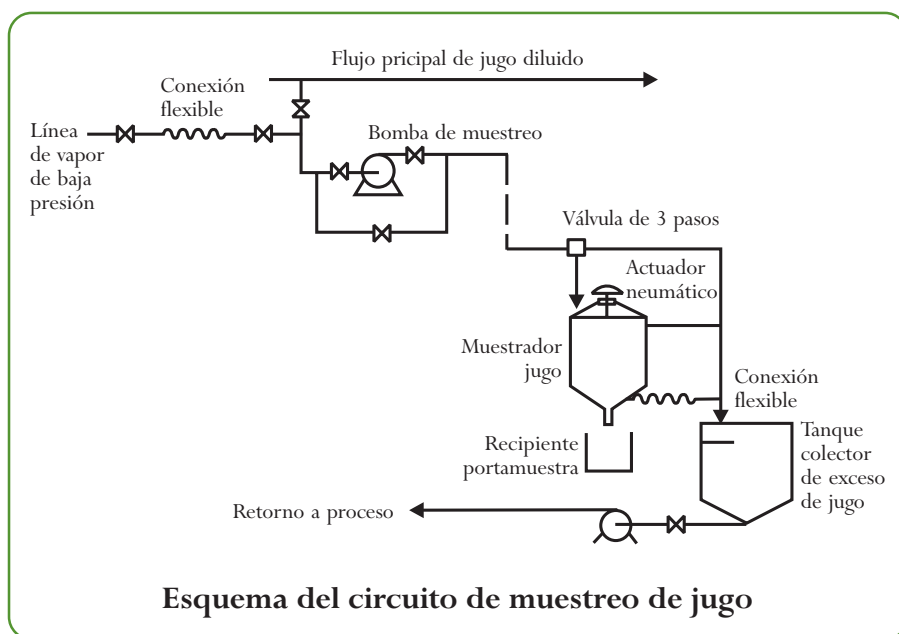
Fotos: Archivo Ingenio Pichichí

Los Muestreadores en el Proceso Fabril

Deydamia Garcés Tenorio *
Alberto Palma Zamora **
Nicolás Gil Zapata ***

La estandarización de los procedimientos analíticos y los cálculos básicos para obtener los índices de gestión en las fábricas involucra la decisión fundamental de elegir el sistema de muestreo que se utilizará para los diferentes materiales y puntos del proceso. Esta decisión incluye, entre otros aspectos, la limpieza y tamaño de la muestra, la frecuencia de muestreo, la forma de conservación y el procesamiento de la muestra.

Es muy importante garantizar la calidad de los datos que se obtienen al analizar una muestra, pues a partir de ellos se estiman parámetros que se utilizan para tomar decisiones relacionadas con el control y la eficiencia de los procesos fabriles. La práctica de realizar muestreos en los diferentes sitios del proceso es necesaria para mejorar la calidad total del producto, del proceso, de la administración y del recurso humano. Por lo tanto, no se debe considerar como una rutina.



La naturaleza del material y su influencia en el proceso determinan las especificaciones del muestreo, el tamaño de la muestra y la frecuencia de obtención.

Así, para materiales homogéneos es sencillo obtener datos representativos con una muestra pequeña; de igual forma, la frecuencia de muestreo puede ser baja cuando no se requiere una gran precisión en los resultados.

No obstante, la exigencia de resultados precisos y confiables implica la toma de muestras continuas, teniendo la precaución de mantener constante la relación entre el peso del material extraído en cada unidad de tiempo y el peso del material que la muestra representa. En conclusión, es más importante el número de veces que se realiza el muestreo que la cantidad (peso) de la muestra recolectada.

* Estadística; Fábrica Ingenio Manuelita S.A.. Apartado aéreo 207, Palmira

** Matemático, M.Sc.; Biometrista del Programa de Análisis Económico y Estadístico – CENICAÑA.

*** Ingeniero Químico; Ingeniero de Procesos del Programa de Fábrica – CENICAÑA.

Actividades de muestreo conjuntas CENICAÑA- Ingenios Azucareros

Hasta el momento, las actividades realizadas se han centrado en la evaluación de los equipos de muestreo utilizados para los materiales involucrados en el balance de materiales: jugo diluido, bagazo, cachaza, miel final y azúcar; en la cachaza, por ejemplo, se evaluará la forma como se toma la muestra pues no existe un muestreador específico.

En 1994, como primera etapa en este estudio, un grupo de consultores del Sugar Research Institute (SRI, su sigla en inglés) visitó los ingenios azucareros y recomendó para cada uno los tipos de muestreadores más convenientes y los sitios donde se debían ubicar.

Posteriormente se conformó un grupo de trabajo integrado por los jefes de laboratorio y estadísticos de los ingenios y CENICAÑA, quienes realizarán una descripción de los diferentes sistemas de muestreo existentes en los ingenios. Esta descripción servirá de base para hacer recomendaciones específicas con el fin de garantizar la calidad de todo el sistema. Como primera fase del trabajo se diseñó un formato de evaluación de los sistemas de muestreo, el cual se ha utilizado para jugo diluido en los 11 ingenios donantes a CENICAÑA.

A partir de esta evaluación se establecieron los aspectos básicos para el buen funcionamiento del muestreador de jugo diluido:

Diseño

1. El tramo de tubería que conduce el jugo entre la tubería madre y la derivación hacia el muestreador debe ser corto y fácil de limpiar.
2. El recipiente portamuestra no debe ser cónico, con el fin de facilitar la homogeneización del material extraído.
3. En el caso de un portamuestra fijo, la válvula de salida del jugo debe estar por debajo y no a un lado, a fin de evitar que interfiera con la homogeneización y representatividad de la submuestra, especialmente para sólidos insolubles.

Temporizador

1. Debe tener alta frecuencia de muestreo para garantizar representatividad.
2. Se debe programar de tal forma que evite el derrame del jugo.
3. El muestreador debe funcionar en forma permanente.

Frecuencia de análisis

1. El tiempo que transcurre entre el muestreo y el análisis no debe afectar la calidad de la muestra.
 2. Se debe asumir que la composición de la muestra acumulada es igual al promedio de las submuestras que la conforman.
- El supuesto se debe corroborar periódicamente, cada 3 meses.

Limpieza

Es importante definir la frecuencia de la limpieza, la forma de hacerla y si debe incluir todo el sistema de muestreo.

Cálculos

Los resultados de los análisis de sólidos solubles (°brix) y sacarosa aparente en jugo diluido se ponderan teniendo como base la cantidad (peso) de jugo que se procesa cada hora, por medio de alguno de estos procedimientos:

1. Ubicar el muestreador a la salida de la báscula, ponderando el número de básculas y su peso en ese momento.
2. La cantidad de jugo (peso) que se recoge en el muestreador cada hora.

Proyecciones

Las etapas siguientes en este estudio comprenden la evaluación de los muestreadores de bagazo, cachaza, miel final y azúcar. Los conocimientos y experiencias derivadas del estudio se reunirán en un manual.

Los Sistemas de Información Geográfica y la Administración de Areas Experimentales

Javier Alí Carbonell González*
Brenda Valeska Ortiz Uribe**

Las herramientas tecnológicas propias de los sistemas de información geográfica (SIG) se utilizan en CENICAÑA desde 1996 para administrar las áreas de investigación localizadas en el Centro Experimental San Antonio de los Caballeros.

Utilizando un sistema de posición global (GPS) se realizó el levantamiento cartográfico de 62 hectáreas, incluyendo las áreas de experimentación, vías, canales de riego y drenaje, cultivos de guadua, zonas verdes y construcciones. Una vez delimitadas las áreas de experimentación, se procedió a asociar a cada lote la información relacionada con el nombre y tipo de experimento, el investigador responsable, la fecha de siembra, el número de corte y la variedad sembrada (Figura 1).

A la información anterior se anexó la obtenida en el estudio detallado de suelos (Figura 2) y por medio de operaciones propias del SIG, una de ellas la intercepción, se caracterizó cada experimento con el respectivo conjunto de suelo. Esto permite conocer la variabilidad del sitio experimental en relación con dicho factor.

De acuerdo con la investigación en riegos desarrollada por CENICAÑA y el estudio detallado de suelos del Centro, se generó información sobre la lámina de agua rápidamente aprovechable en cualquier punto del área, con lo cual se caracteriza cada experimento por este parámetro y se obtiene información básica para la programación del riego mediante el balance hídrico (Figura 3).

Con el uso del SIG, la Superintendencia del Centro programa las labores que requieren los lotes experimentales y los investigadores consultan las labores por ejecutar y las realizadas (Figura 4).

Entre los beneficios del SIG se cuentan la rapidez y la sencillez de los procedimientos de consulta, a través de los cuales es posible realizar un seguimiento permanente a las condiciones de desarrollo de cada experimento.

* Ingeniero Agrícola, M.Sc.; Superintendente del Centro Experimental.

** Ingeniera Agrícola; Analista de Sistemas de Información Geográfica.

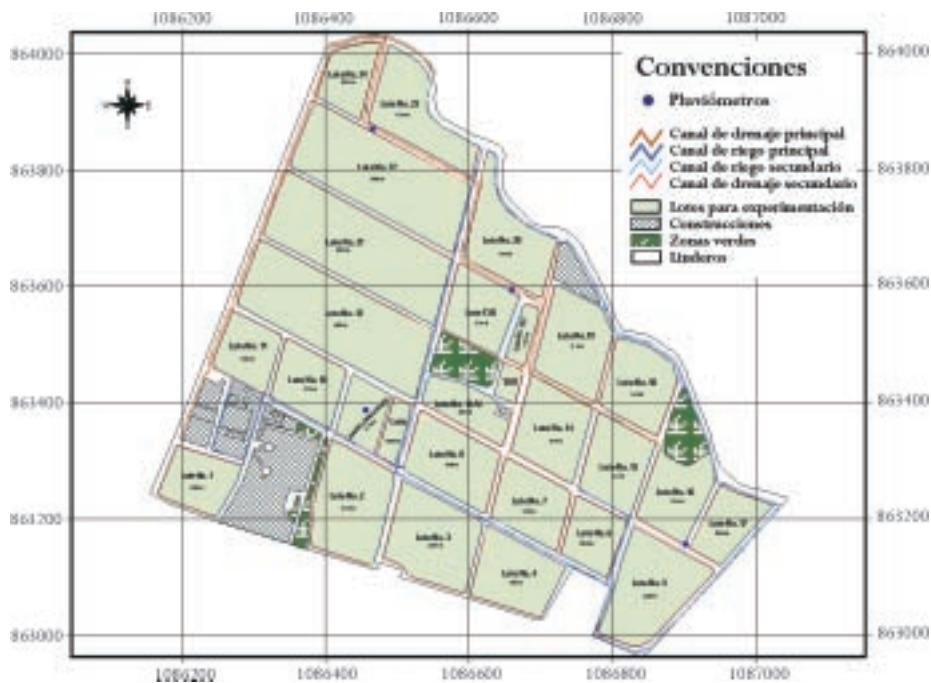


Figura 1.
Información general del
Centro Experimental de
CENICAÑA en San
Antonio de los Caballe-
ros.

Figura 2.
Estudio semidetallado
de suelos.

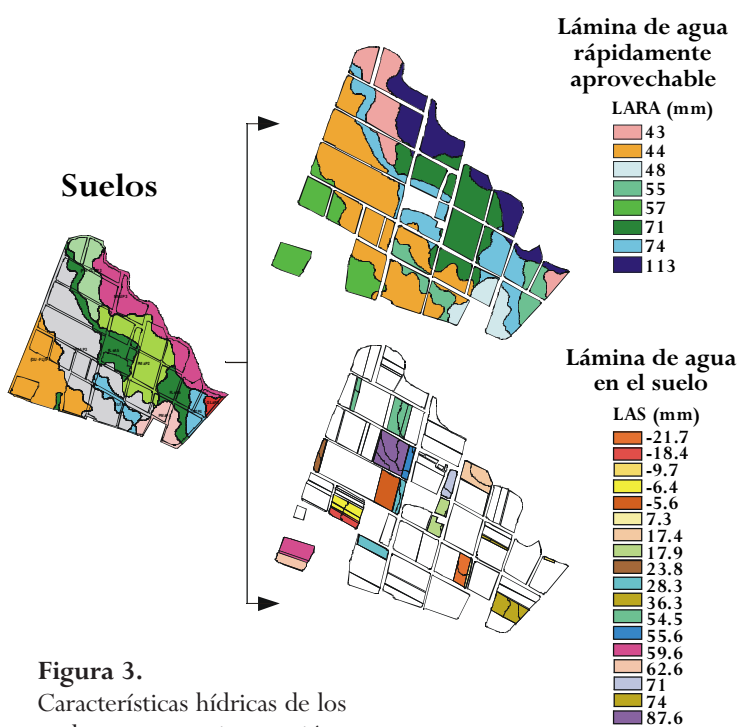
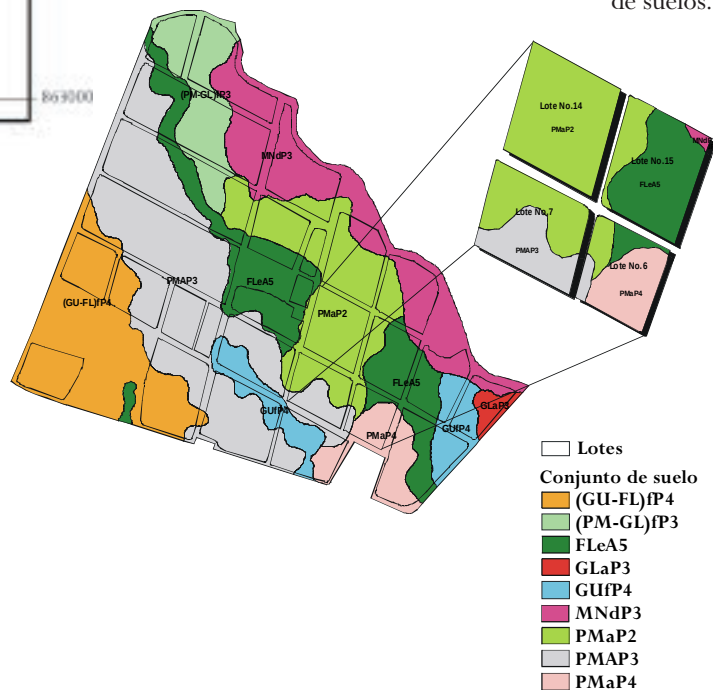


Figura 3.
Características hídricas de los
suelos para experimentación.

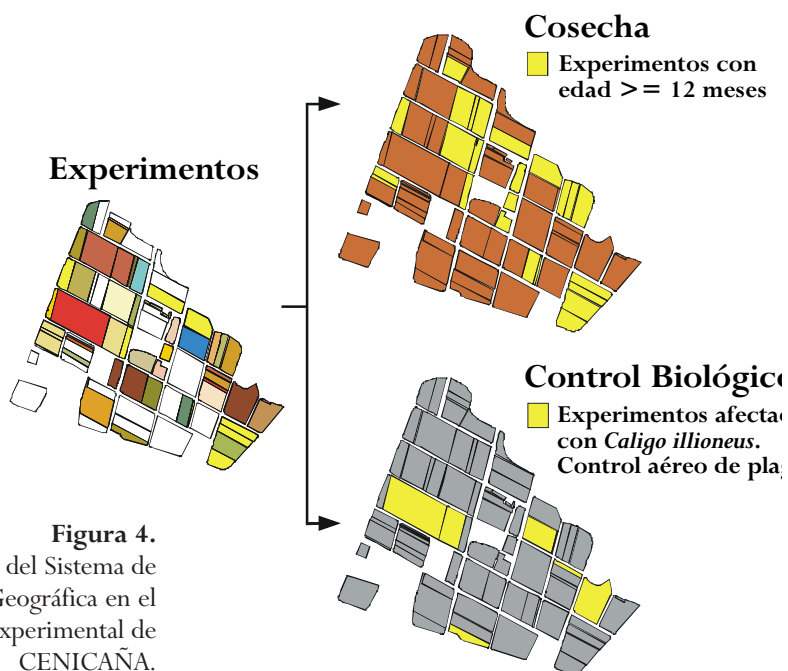


Figura 4.
Ejemplos del uso del Sistema de
Información Geográfica en el
Centro Experimental de
CENICAÑA.

Comportamiento Comercial de la Caña de Azúcar Cosechada en 1998

Claudia Posada Contreras*
Carlos Adolfo Luna Gonzalez**



Se presentan los principales resultados de producción obtenidos durante 1998 por la industria

azucarera localizada en los valles de los ríos Cauca y Risaralda. La información corresponde a la caña cosechada en áreas con manejo directo de los ingenios y en tierras de productores independientes, y molida por los ingenios Risaralda, Riopaila, Sancarlos, Pichichí, Providencia, Manuelita, Central Tumaco, Mayagüez, Central Castilla, Incauca y La Cabaña.

En el análisis se presentan las tendencias de los principales indicadores de la productividad física en el campo y de la recuperación de azúcar comercial, con el fin de documentar el nivel y la variabilidad de dicha productividad en 1998 como un punto de referencia para el análisis de situaciones particulares en las unidades productivas del negocio azucarero.

Información Global del Sector Azucarero en 1998

Para el análisis del comportamiento comercial de la caña de azúcar cosechada en 1998 se tomaron los datos correspondientes a 20,749 suertes, equivalentes a 166,732 hectáreas, que aparecen en los informes de cosecha de los once ingenios donantes a CENICAÑA (Cuadros 1 a 4; Figuras 1 a 6).

Del análisis se infiere lo siguiente:

1. La producción total de azúcar descendió (-1.7%). No obstante, la industria azucarera aumentó el área cosechada en 2.33% en relación con al año inmediatamente anterior (162,940 vs. 166,732 ha).
2. La edad al corte fue, en promedio, de 12.49 meses, siendo menor que en 1997, (12.63 meses).
3. El número de cortes de la caña cosechada en 1998 fue de 3.54, promedio inferior al del año inmediatamente anterior (3.93 cortes).
4. La producción de caña por hectárea-mes (TCHM) se incrementó a 8.75. La producción de azúcar (TAHM) disminuyó, pasando de 1.01 en 1997 a 0.98 en 1998.
5. El rendimiento comercial de azúcar fue de 11.3%, con una pérdida de 0.5 puntos porcentuales en relación con el rendimiento de 1997 (11.8%). Esto significa que fue necesario moler 8.84 toneladas de caña para producir 1 tonelada de azúcar.

* Economista del Programa de Análisis Económico y Estadístico –PAEE.

** Ingeniero Agrónomo, M.Sc.; Director del PAEE.

Cuadro 1. Estadísticas globales de producción. Sector azucarero de Colombia, 1998.

Información	Número de Suertes Cosechadas	Area Neta Cosechada (ha)	Edad de Corte (meses)	TCH ¹ Cosecha	TCHM	TAH ² Cosecha	qqHC ³	TAHM	Rendimiento Comercial (%)	Caña/ Azúcar ⁴	Corte ⁵
Total Sector	20,749	166,732	12.49	108.37	8.75	12.26	245.17	0.988	11.31	8.84	3.54
Zona Norte	4187	31,497	13.01	114.62	8.87	12.89	257.78	0.996	11.24	8.89	3.80
Zona Centro	5262	54,299	12.92	116.74	9.11	13.47	269.45	1.048	11.54	8.66	3.87
Zona Sur	9093	80,936	11.93	100.37	8.47	11.20	224.07	0.944	11.16	8.96	3.47

1. Toneladas de caña por hectárea cosechada a la edad de corte promedio.
2. Toneladas de azúcar por hectárea cosechada a la edad de corte promedio.
3. Quintales de azúcar por hectárea cosecha.
4. Caña/azúcar: 1/Rdto. = Toneladas de caña para producir una tonelada de azúcar.
5. Número de cortes de la caña cosechada (promedio).

Zona Norte: Ingenios Risaralda, Riopaila y Sancarlos.

Zona Centro: Ingenios Pichichí, Providencia, Manuelita y Central Tumaco.

Zona Sur: Ingenios Mayagüez, Central Castilla, Incauca y La Cabaña.

Cuadro 2. Estadísticas de producción comercial para las variedades más cosechadas. Sector azucarero de Colombia, 1998.

Variedad	Número de Suertes Cosechadas	Area Cosechada (ha)	Participación en Área (%)	Tamaño de Suertes (ha)	Edad de Corte (meses)	TCH Cosecha	TAH Cosecha	qqHC	TCHM	TAHM	Rendimiento Comercial (%)	Caña/ Azúcar	Número de cortes (Promedio)
MZC 74-275	5169	49,844	29.89	9.64	12.38	105.61	12.39	247.76	8.60	1.01	11.73	8.53	4.00
V 71-51	4391	38,584	23.14	8.79	12.54	109.73	12.30	245.95	8.82	0.99	11.21	8.92	3.93
CC 85-92	2365	21,209	12.72	8.97	12.46	121.30	13.84	276.81	9.84	1.12	11.41	8.76	1.87
PR 61-632	1606	13,065	7.84	8.14	13.18	110.12	12.07	241.31	8.42	0.92	10.96	9.13	4.60
CC 84-75	1630	11,707	7.02	7.18	12.35	106.24	11.63	232.57	8.69	0.95	10.95	9.14	3.00
RD 75-11	1371	10,710	6.42	7.81	12.09	96.84	10.33	206.59	8.07	0.86	10.67	9.37	2.60
MZC 82-11	302	2926	1.76	9.69	12.53	116.20	13.33	266.68	9.35	1.07	11.47	8.71	2.09
Co 421	215	2291	1.37	10.66	13.25	100.35	10.39	207.87	7.64	0.79	10.36	9.65	8.01
CC 85-63	160	1548	0.93	9.68	12.43	98.98	11.54	230.77	8.02	0.93	11.66	8.58	3.27
PR 11-41	119	1315	0.79	11.05	12.40	107.79	11.94	238.86	8.78	0.97	11.08	9.03	5.89
CP 38-34	107	961	0.58	8.98	11.92	93.80	9.30	185.98	7.89	0.78	9.91	10.09	7.90
Mex 64-1487	95	891	0.53	9.37	12.73	103.63	11.88	237.59	8.22	0.82	11.46	8.72	5.66
PR 12-48	69	742	0.44	10.75	12.19	90.23	9.22	184.34	7.46	0.75	10.21	9.79	7.97
CC 87-434	97	735	0.44	7.57	12.50	121.86	13.93	278.64	9.83	1.12	11.43	8.75	1.14
CC 85-68	113	732	0.44	6.47	12.73	116.03	13.79	275.88	9.20	1.09	11.89	8.41	2.03
CP 57-603	140	711	0.43	5.08	12.75	103.33	11.35	227.02	8.14	0.89	10.99	9.10	13.59
Mex 52-29	58	612	0.37	10.55	12.10	102.92	11.54	230.71	8.62	0.97	11.21	8.92	7.93
CC 85-96	56	468	0.28	8.35	12.56	122.32	13.38	267.60	9.80	1.07	10.94	9.14	2.39
CC 84-56	50	451	0.27	9.02	12.42	104.51	10.74	214.90	8.46	0.87	10.28	9.73	2.78

Cuadro 3. Estadísticas de producción comercial para las variedades más cosechadas, por ingenio. Sector azucarero de Colombia, 1998.

Variedad	Número de Suertes Cosechadas	Área Cosechada (ha)	Participación en Área (%)	Tamaño de Suertes (ha)	Edad de Corte (meses)	TCH Cosecha	TAH Cosecha	qqHC	TCHM	TAHM	Rendimiento Comercial (%)	Caña/azúcar	Número de Corte (Promedio)
INGENIO 1													
MZC 74-275	382	4655	24.15	12.19	13.35	122.54	14.87	297.4	9.24	1.12	12.13	8.24	4.84
V 71-51	321	4179	21.68	13.02	13.40	121.59	14.25	284.9	9.10	1.06	11.72	8.54	5.13
PR 61-632	366	4091	21.22	11.18	13.64	131.85	14.90	297.9	9.70	1.09	11.30	8.85	3.78
CC 85-92	155	1680	8.71	10.84	13.49	141.34	16.77	335.4	10.51	1.24	11.86	8.43	1.84
CC 84-75	93	959	4.98	10.31	13.26	126.44	14.64	292.8	9.58	1.11	11.58	8.64	4.63
MZC 82-11	69	779	4.04	11.28	13.59	129.34	15.43	308.6	9.54	1.14	11.93	8.38	1.59
Co 421	55	722	3.75	13.13	13.92	115.87	12.11	242.1	8.35	0.87	10.45	9.57	8.32
RD 75-11	53	663	3.44	12.51	13.42	130.40	15.52	310.5	9.73	1.15	11.90	8.40	4.73
CC 85-68	35	341	1.77	9.75	13.44	129.30	16.04	320.9	9.66	1.20	12.41	8.06	1.80
CC 85-63	24	215	1.11	8.94	12.91	118.63	14.33	286.6	9.21	1.10	12.08	8.28	4.66
INGENIO 2													
MZC 74-275	412	4142	35.60	10.05	12.90	99.69	12.18	243.5	7.81	0.95	12.21	8.19	3.66
V 71-51	304	3149	27.07	10.36	12.60	109.33	12.32	246.5	8.75	0.98	11.28	8.87	3.21
PR 61-632	88	887	7.62	10.08	12.65	96.36	10.46	277.7	7.74	0.84	10.86	9.20	5.79
CC 85-92	95	859	7.38	9.04	12.63	120.06	13.89	209.3	9.64	1.11	11.57	8.65	1.36
RD 75-11	61	603	5.18	9.89	12.29	102.34	11.10	222.0	8.38	0.91	10.89	9.18	3.11
CC 84-75	48	589	5.06	12.27	12.85	101.87	11.31	226.2	7.99	0.88	11.10	9.01	4.50
CC 85-53	1	3	0.03	3.30	13.50	88.57	10.86	217.2	6.56	0.81	12.27	8.15	4.00
INGENIO 3													
V 71-51	915	9071	43.00	9.91	12.37	115.75	13.13	262.6	9.42	1.07	11.35	8.81	3.48
MZC 74-275	366	3894	18.46	10.64	12.41	113.03	13.59	271.8	9.17	1.10	12.02	8.32	4.53
CC 85-92	284	3071	14.56	10.81	12.83	138.12	15.89	317.7	10.83	1.24	11.50	8.69	1.63
CC 84-75	123	950	4.51	7.73	12.34	108.82	12.26	245.2	8.89	1.00	11.27	8.88	2.97
PR 1141	64	712	3.38	11.13	12.06	109.38	12.11	242.3	9.12	1.01	11.07	9.03	5.42
PR 61-632	93	597	2.83	6.42	12.48	84.64	9.44	188.7	6.83	0.76	11.15	8.97	4.46
RD 75-11	90	570	2.70	6.33	12.69	105.53	11.48	229.6	8.37	0.91	11.35	8.81	3.48
Mex 52-29	39	468	2.22	12.01	11.55	100.30	11.53	230.6	8.75	1.01	11.50	8.70	7.45
CC 85-63	41	373	1.77	9.10	12.38	100.44	11.96	239.3	8.17	0.97	11.91	8.40	3.37
CC 87-434	32	211	1.00	6.59	13.19	129.17	15.17	303.3	9.59	1.15	11.74	8.52	1.05
Co 421	26	197	0.93	7.56	12.48	112.17	12.08	241.6	9.02	0.97	10.77	9.28	7.20
INGENIO 4													
MZC 74-275	647	9246	62.69	14.29	12.33	103.97	13.01	260.1	8.46	1.06	12.51	7.99	3.78
V 71-51	145	1525	10.34	10.52	12.66	104.41	12.22	244.4	8.28	0.97	11.70	8.54	3.79
MZC 82-11	71	1017	6.90	14.33	12.29	114.37	13.48	269.6	9.34	1.10	11.79	8.48	2.77
CC 85-92	83	825	5.59	9.94	12.64	125.58	14.63	292.6	9.98	1.16	11.65	8.58	1.89
MZC 84-04	33	438	2.97	13.28	12.24	109.12	13.31	266.3	8.94	1.09	12.20	8.20	1.74
PR 61-632	47	321	2.17	6.82	13.74	96.67	11.16	223.3	7.07	0.82	11.55	8.66	4.79
VARIOS	18	149	1.01	8.29	12.52	100.71	12.11	242.3	8.06	0.97	12.03	8.31	3.70
CC 84-75	19	145	0.98	7.64	12.68	113.30	13.31	266.2	9.01	1.05	11.75	8.51	3.55
INGENIO 5													
MZC 74-275	99	767	33.45	7.75	12.89	96.86	10.69	213.9	7.54	0.83	11.04	9.06	2.76
PR 61-632	77	675	29.44	8.76	13.45	109.71	10.87	217.5	8.19	0.81	9.91	10.09	3.36
V 71-51	88	545	23.75	6.19	12.85	99.64	10.56	211.1	7.79	0.82	10.59	9.44	5.03
CC 84-75	35	257	11.20	7.34	12.83	109.98	11.15	223.0	8.63	0.87	10.14	9.86	3.18
Mex 68-200	2	13	0.57	6.57	12.47	96.71	9.64	192.9	7.76	0.78	9.97	10.03	9.00

Cuadro 3. Continuación.

Variedad	Número de Suertes Cosechadas	Área Cosechada (ha)	Participación en Área (%)	Tamaño de Suertes (ha)	Edad de Corte (meses)	TCH Cosecha	TAH Cosecha	qqHC	TCHM	TAHM	Rendimiento Comercial (%)	Caña/azúcar	Número de Corte (Promedio)
INGENIO 6													
MZC 74-275	453	3215	22.10	7.10	11.46	95.64	10.36	207.1	8.40	0.91	10.83	9.23	4.06
RD 75-11	467	2987	20.54	8.48	11.68	76.30	7.89	157.8	6.59	0.68	10.34	9.67	2.17
CC 84-75	546	2362	16.24	3.72	11.62	93.05	8.79	175.7	8.06	0.85	10.52	9.51	1.66
V 71-51	429	2362	16.24	5.51	11.62	89.67	9.62	192.4	7.78	0.83	10.73	9.32	3.96
CC 85-92	318	1987	13.66	6.25	11.50	107.54	11.57	231.5	9.43	1.01	10.76	9.29	1.98
PR 61-632	69	507	3.49	7.35	12.64	86.78	8.79	175.9	6.99	0.70	10.13	9.87	4.48
CP 38-34	35	243	1.67	6.94	11.84	85.01	8.79	175.7	7.19	0.74	10.34	9.67	7.12
MZC 82-11	29	158	1.09	5.46	11.39	97.65	8.68	173.7	10.71	0.95	10.97	9.11	2.41
INGENIO 7													
MZC 74-275	1060	9,098	26.95	8.58	11.77	103.66	11.25	225.0	8.85	0.96	10.85	9.21	4.38
V 71-51	687	6,344	18.79	9.23	11.95	100.55	10.68	213.5	8.47	0.90	10.62	9.42	3.99
RD 75-11	669	5,593	16.57	8.36	11.93	102.11	10.76	215.2	8.61	0.91	10.40	9.62	2.30
CC 85-92	535	4,442	13.16	8.30	12.05	112.56	12.20	244.0	9.40	1.02	10.84	9.23	2.28
CC 84-75	271	2,567	7.60	9.47	11.95	107.08	11.23	224.6	9.01	0.95	10.49	9.53	2.33
PR 61-632	207	1,658	4.91	8.01	12.06	92.21	9.45	188.9	7.69	0.79	10.25	9.76	5.89
MZC 82-11	61	510	1.51	8.37	11.57	107.37	11.41	228.2	9.32	0.99	10.63	9.41	1.87
Co 421	54	424	1.26	7.85	12.02	82.91	7.85	156.9	6.91	0.65	9.46	10.57	6.05
INGENIO 8													
V 71-51	715	3160	31.49	4.42	12.44	109.92	12.39	247.8	8.86	1.00	11.27	8.87	5.25
MZC 74-275	645	2865	28.55	4.44	12.48	105.53	11.93	238.7	8.48	0.96	11.31	8.84	5.04
PR 61-632	372	1518	15.13	4.08	12.76	113.80	12.10	242.0	8.96	0.95	10.63	9.40	6.77
CC 85-92	175	751	7.49	4.29	12.77	138.86	15.25	305.0	10.91	1.20	10.98	9.11	1.18
CC 84-75	134	505	5.04	3.77	13.15	117.54	13.25	264.9	8.99	1.01	11.27	8.87	2.31
CP 57-603	117	441	4.39	3.77	12.35	95.59	10.09	201.9	7.76	0.92	10.56	9.47	15.49
INGENIO 9													
V 71-51	493	5121	32.63	10.39	13.28	117.39	12.92	258.3	8.92	0.98	11.00	9.09	3.17
MZC 74-275	454	4572	29.13	10.07	12.71	113.28	12.62	252.4	8.98	1.00	11.14	8.98	3.06
CC 85-92	116	1201	7.65	10.35	13.46	135.06	14.99	299.8	10.13	1.12	11.10	9.01	1.41
CC 84-75	110	912	5.81	8.29	13.53	128.99	13.99	279.9	9.64	1.04	10.85	9.22	2.87
PR 61-632	71	786	5.01	11.07	12.71	96.59	10.36	207.2	7.65	0.82	10.73	9.32	6.04
Mex 64-1487	47	526	3.35	11.19	12.44	100.27	11.03	220.7	8.15	0.89	11.00	9.09	4.89
Co 421	43	491	3.13	11.43	13.03	97.70	9.89	197.8	7.56	0.76	10.12	9.88	7.84
INGENIO 10													
CC 85-92	488	5187	29.00	10.63	11.68	105.89	12.46	249.2	9.17	1.08	11.77	8.50	2.24
MZC 74-275	409	4922	27.52	12.03	11.39	96.86	10.69	213.9	7.54	0.83	11.75	8.51	3.71
V 71-51	220	2567	14.35	11.67	11.69	99.64	10.56	211.1	7.79	0.82	11.46	8.73	4.17
CC 84-75	217	2253	12.60	10.38	11.87	109.98	11.15	223.0	8.63	0.87	11.35	8.81	3.94
PR 61-632	113	1010	5.65	8.94	13.07	109.71	10.87	217.5	8.19	0.81	11.56	8.65	3.90
RD 75-11	23	729	1.02	7.94	12.71	131.59	13.67	273.4	9.19	0.95	11.87	8.43	4.46
INGENIO 11													
MZC 74-275	242	2468	42.79	10.20	13.58	112.03	14.19	283.7	8.26	1.05	12.66	7.90	3.00
CC 85-92	116	1207	20.93	10.41	13.61	144.25	17.55	351.0	10.62	1.29	12.17	8.22	1.19
PR 61-632	103	1016	17.61	9.86	13.95	116.49	13.05	260.9	8.38	0.94	11.20	8.93	3.32
V 71-51	74	561	9.73	7.58	13.40	123.47	14.73	294.5	9.22	1.10	11.93	8.38	4.19
CC 84-75	34	207	3.59	6.09	13.53	123.22	14.25	284.9	9.13	1.06	11.56	8.65	3.95
Mex 52-29	1	10	0.16	9.51	14.30	106.94	9.06	181.1	7.48	0.63	8.47	11.81	13.00

Cuadro 4. Distribución de variedades en los ingenios. Sector Azucarero de Colombia, 1998. (Porcentaje del área cosechada en el año).

Ingenios	MZC 74-275	V 71-51	CC 85-92	CC 84-75	PR 61-632	RD 75-11	MZC 82-11	Co 421	Otras
1	24.15	21.68	8.71	4.98	21.22	3.44	4.04	3.75	8.03
2	35.60	27.07	7.38	5.06	7.62	5.18	-	-	12.09
3	18.46	43.00	14.56	4.51	2.83	2.70	0.68	0.93	12.33
4	62.69	10.34	5.59	0.98	2.17	0.62	6.90	0.17	10.54
5	33.45	23.75	-	11.20	29.44	0.33	-	-	1.83
6	22.10	16.24	13.66	16.24	3.49	20.54	1.09	1.40	5.24
7	26.95	18.79	13.16	7.60	4.91	16.57	1.51	1.26	9.25
8	28.55	31.49	7.49	5.04	15.13	-	1.62	-	10.68
9	29.13	32.63	7.65	5.81	5.01	-	0.07	3.13	16.57
10	27.52	14.35	29.00	12.60	5.65	1.02	0.72	1.27	7.87
11	42.79	9.73	20.93	3.59	17.61	0.21	0.26	-	4.88

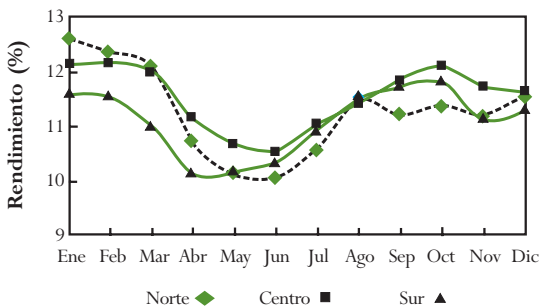


Figura 1. Promedios de rendimiento (%) por mes para cada zona. Sector azucarero de Colombia, 1998.

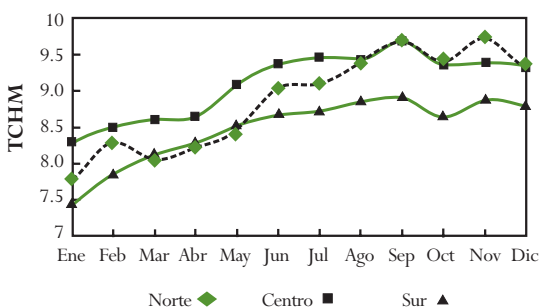


Figura 4. Toneladas de caña hectárea mes (TCHM) según mes de cosecha. Sector azucarero de Colombia, 1998.

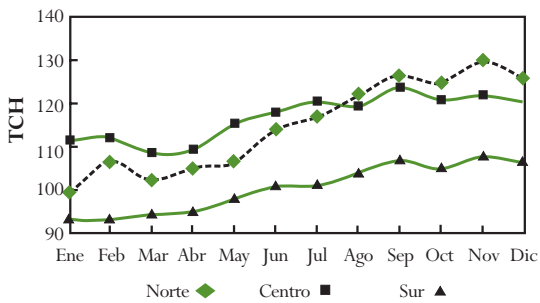


Figura 2. Promedios de las toneladas de caña por hectárea (TCH) mensuales por zona. Sector azucarero de Colombia, 1998.

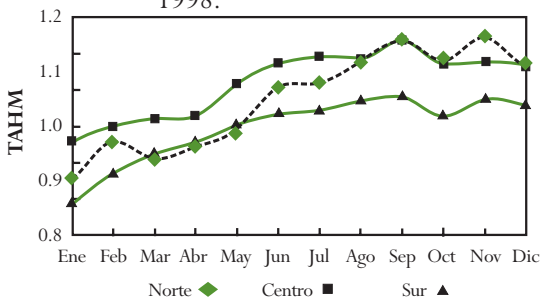


Figura 5. Toneladas de azúcar por hectárea mes (TAHM) según meses de cosecha. Sector azucarero de Colombia, 1998.

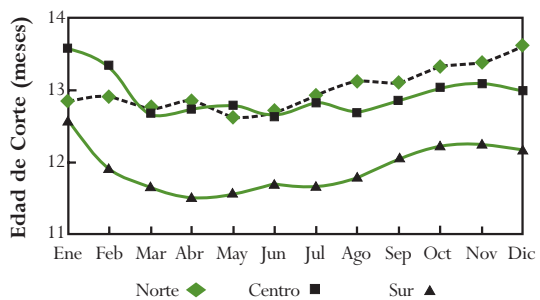


Figura 3. Edad de corte de la caña cosechada mensualmente por zonas. Sector azucarero de Colombia, 1998.

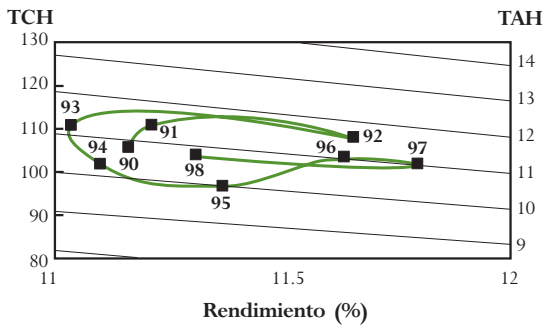


Figura 6. Evolución de la productividad en el sector azucarero de Colombia entre 1990 y 1998.

Análisis de la Precipitación

Enero a Marzo de 1999

Javier Alf Carbonell González*

La lluvia tiene varios efectos sobre el cultivo de la caña de azúcar. Un efecto positivo es suplir la demanda de agua que requiere la planta en la cantidad necesaria y en el momento oportuno. No obstante, cuando las precipitaciones son excesivas para el cultivo tienen consecuencias negativas sobre labores de la fertilización, control de malezas y, principalmente, sobre la cosecha.

La cosecha en campos saturados o inundados genera altos costos, baja eficiencia y tiene efectos posteriores en la etapa de levantamiento del cultivo. Esto quiere decir que las consecuencias de la cosecha en condiciones no favorables se reflejan en la producción del ciclo productivo siguiente y tienen una alta incidencia sobre la producción y el rendimiento.

Desde finales de 1998, las diferentes agencias de meteorología pronosticaron el inicio del fenómeno de enfriamiento de las aguas del Pacífico conocido como La Niña. En Colombia, el Instituto de Adecuación de Tierras y Medio Ambiente (IDEAM) y otras entidades, entre ellas CENICAÑA, alertaron sobre esta anomalía e indicaron que el primer semestre del año 1999 iba a ser de altas precipitaciones (Carta Trimestral año 20, No. 2 y 3).

El sector azucarero cuenta con una red de estaciones meteorológicas automatizadas distribuidas a lo largo del valle geográfico del río Cauca, la cual comenzó a operar en agosto de 1993. La información suministrada por esta red ha hecho posible la elaboración de este breve análisis de la precipitación durante el primer trimestre de 1999. El análisis corresponde a información obtenida en 12 estaciones meteorológicas que operan desde 1994.

En el Cuadro 1 se presentan los datos históricos (1994-1999) de la precipitación en enero y febrero, la precipitación en 1999 y el porcentaje de variación en relación con los valores históricos.

Precipitación en enero de 1999

Durante enero de 1999, en las estaciones El Naranjo, Miranda, Candelaria, Meléndez y Risaralda se registraron valores de precipitación que oscilaron entre 85% y 113% en relación con los registros históricos, lo cual está dentro de los rangos considerados como normales para la época. En las estaciones de CENICAÑA, Guacarí, San Marcos y La Paila la oscilación varió entre 134% y 146%, valores que indican que estos meses fueron lluviosos. En las estaciones Palmira, Amaime y Tuluá, la variación en relación con los datos históricos varió entre el 174% y 189%, lo que permite calificar la zona como muy lluviosa.

Precipitación en febrero de 1999

Durante febrero en todas las estaciones de la red se registraron precipitaciones por encima del 150% en relación con los valores históricos, lo que permite calificar este mes como muy lluvioso. Es necesario destacar que en las estaciones Miranda, Candelaria y Guacarí la precipitación varió entre 309% y 254%.

* Ingeniero Agrícola, M.Sc.; Superintendente del Centro Experimental.

Cuadro 1. Precipitación (mm) en enero y febrero de 1999, comparada con la precipitación histórica en el valle geográfico del río Cauca.

Estación	Enero histórico (1994-1999)	Febrero histórico (1994-1999)	Enero 1999	Febrero 1999	Enero-99 vs. enero histórico (% variación)	Febrero-99 vs. febrero histórico (% variación)
Tulua	104.2	106.0	197.1	158.2	189	149
Palmira	78.4	59.1	142.5	143.6	182	243
Amáime	65.4	81.2	114.1	177.8	174	219
Cenicaña	93.4	88.9	136.1	203.2	146	229
La Paila	60.4	80.3	85.7	166.4	142	207
San Marcos	36.8	52.1	50.8	109.0	138	209
Guacarí	53.3	78.3	71.2	198.9	134	254
Meléndez	121.1	108.7	137.2	223.2	113	205
Miranda	111.6	113.3	122.2	349.6	109	309
Risaralda	93.0	119.9	87.9	186.7	95	156
El Naranjo	160.7	133.6	150.5	292.0	94	219
Candelaria	72.5	80.1	61.6	211.5	85	264

En las Figuras 1 a 3 se presentan, en forma espacial, las correspondientes isoyetas, líneas de igual precipitación, para enero y febrero, en términos históricos, ocurridos y porcentajes de variación.

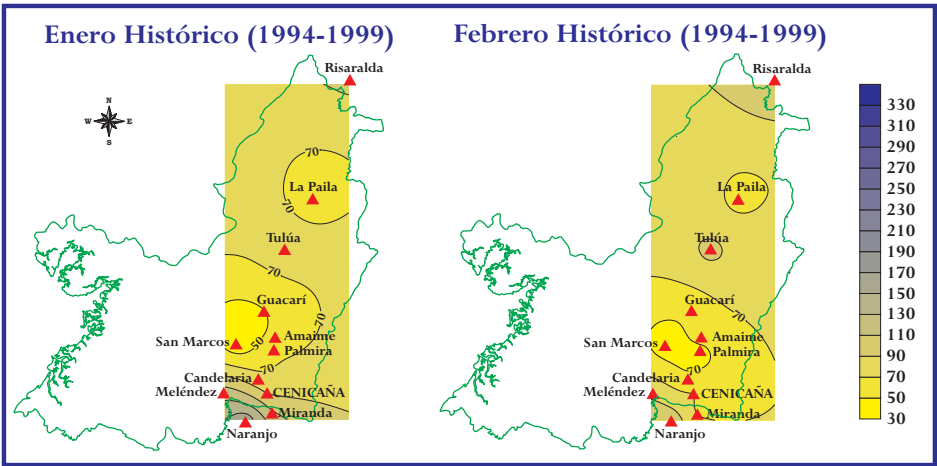


Figura 1. Comportamiento histórico de la precipitación (mm) en enero y febrero, en el valle del río Cauca.

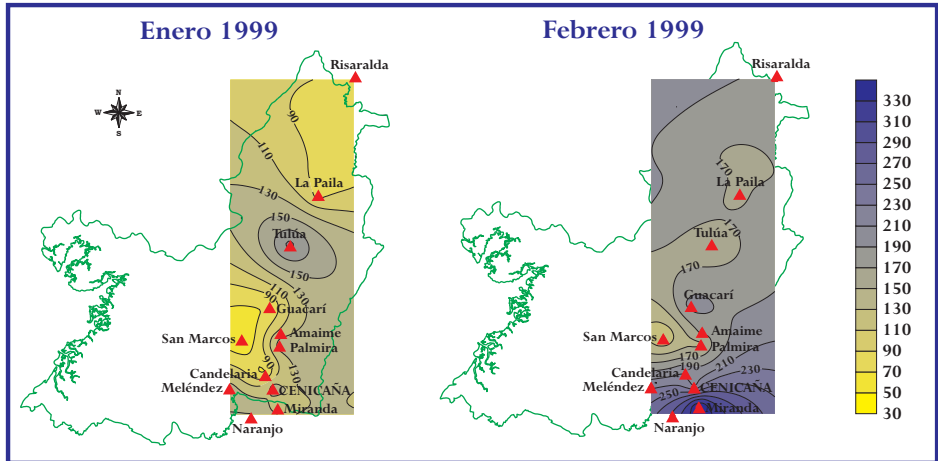


Figura 2. Comportamiento de la precipitación (mm) ocurrida en enero y febrero (1999).

▲ Estación meteorológica

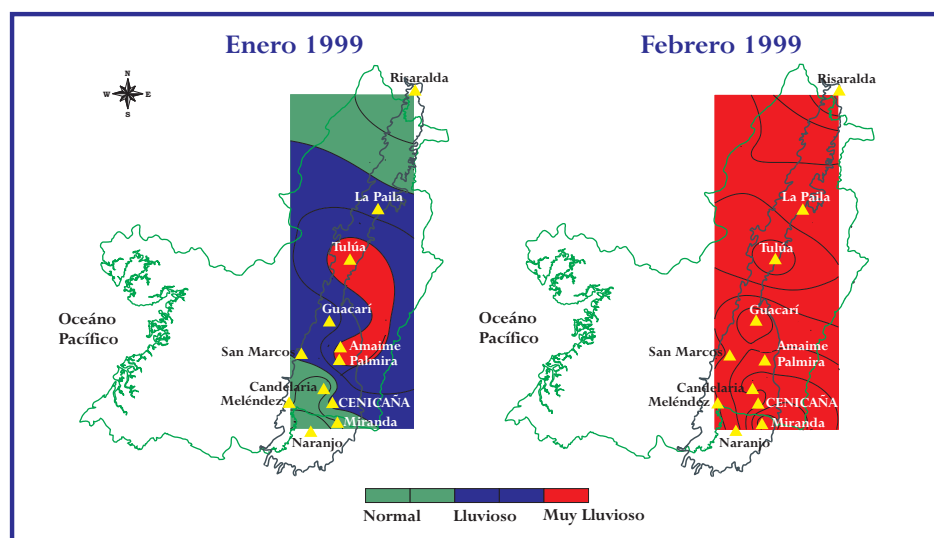


Figura 3. Porcentaje de variación de la precipitación ocurrida en enero y febrero con respecto al histórico (1994-1999).

▲ Estación meteorológica

Precipitación en marzo de 1999

Durante marzo se presentaron precipitaciones por debajo del promedio histórico. En las estaciones de Cartago y entre Guacarí y CENICAÑA las precipitaciones estuvieron más de un 20% por debajo de los históricos, lo que catalogó estas zonas como secas. El área entre las estaciones de Tuluá a Zarzal y de San Marcos a Palmira fue muy seco. En el resto del área el comportamiento fue normal.

Se espera que el fenómeno de La Niña se extienda hasta junio, de acuerdo con eventos similares ocurridos entre 1949 y 1950 (Figura 4). Como comprobación se presentan los valores históricos de la precipitación (Cuadro 2) para las diferentes estaciones meteorológicas, los cuales son útiles para hacer un seguimiento del comportamiento de las lluvias durante los meses restantes de 1999.

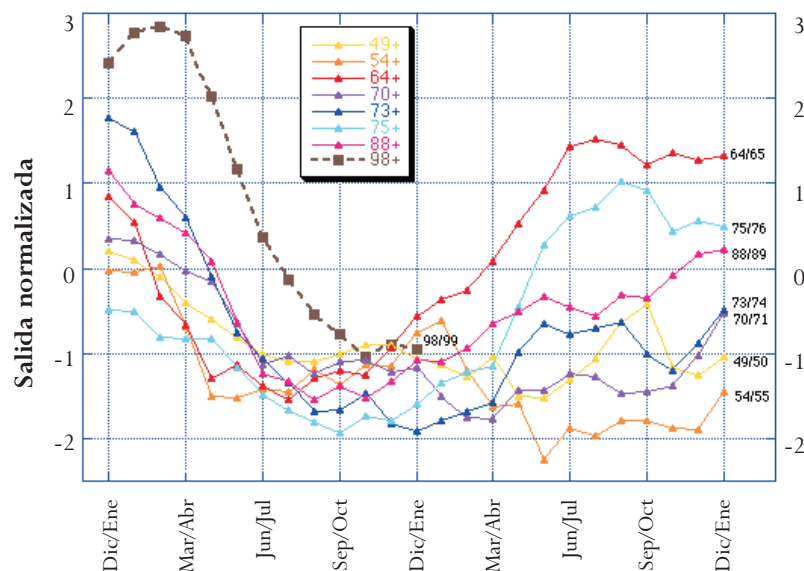


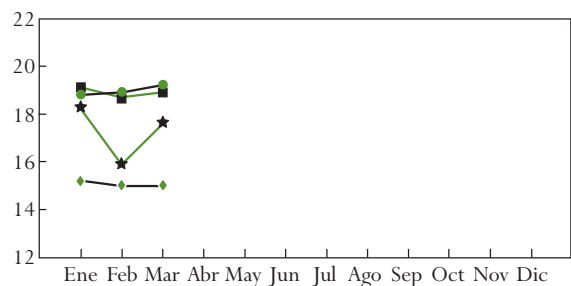
Figura 4. Comportamiento de siete fenómenos de La Niña desde 1949 y el fenómeno actual de 1998-1999 (Elaborado febrero 3 de 1999).

Fuente: <http://www.cdc.noaa.gov/ENSO/enso.mei.index.html>

Cuadro 2. Promedios históricos (1994-1998) de precipitación (mm) para el período marzo-junio. Valle del Cauca, Colombia.

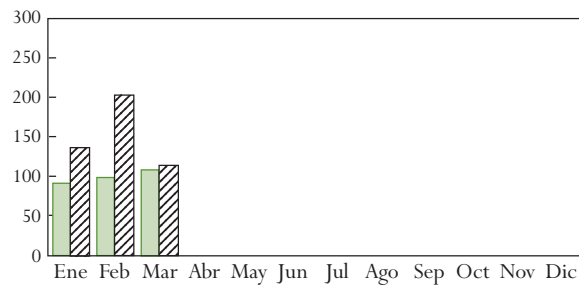
Estación	Abril	Mayo	Junio
Risaralda	297.1	242.5	202.8
Paila	173.5	129.6	101.8
Tuluá	147.4	140.6	65.4
Guacarí	137.5	103.0	54.3
Amaimé	166.3	126.2	72.2
San Marcos	136.2	104.3	71.0
Palmira	136.7	120.9	78.9
Candelaria	140.3	111.8	94.3
Meléndez	225.8	186.8	115.7
Cenicana	166.8	114.8	51.6
Miranda	181.4	168.9	72.0

Temperatura Mínima (°C)



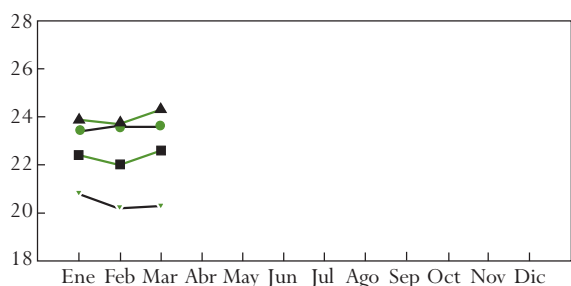
◆ Absoluta 82-99 ★ Absoluta 1999 ● Media 82-99 ■ Media 1999

Precipitación (mm)



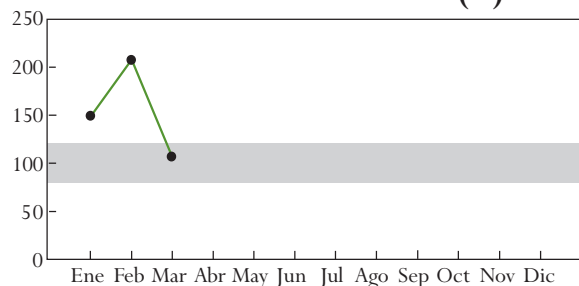
■ 1982-1998 ▨ 1998

Temperatura Media (°C)



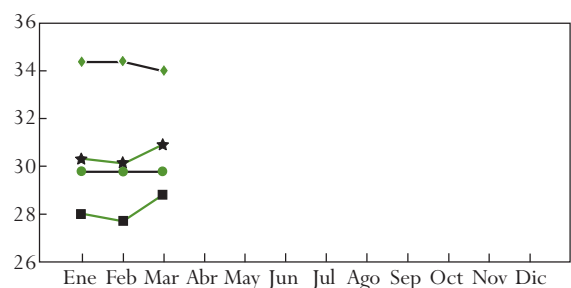
● 82-99 ■ 1999 ▼ Menor Diaria 99 ▲ Mayor Diaria 99

Precipitación Mensual Año 98 vs. Período 82-98 (%)



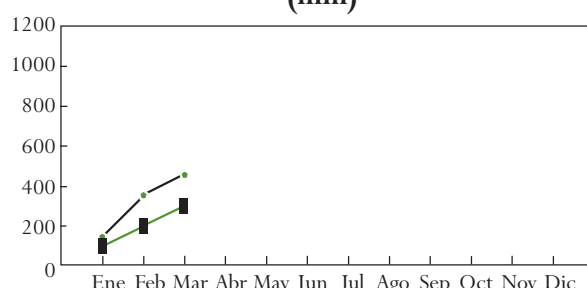
valores entre 80-120% se consideran "normales"

Temperatura Máxima (°C)



◆ Absoluta 82-99 ★ Absoluta 1999 ● Media 82-99 ■ Media 1999

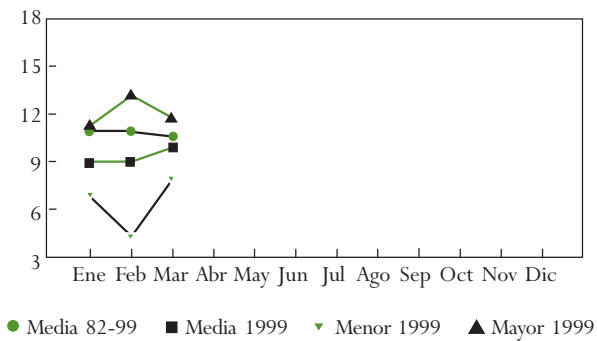
Precipitación Acumulada Mes a Mes (mm)



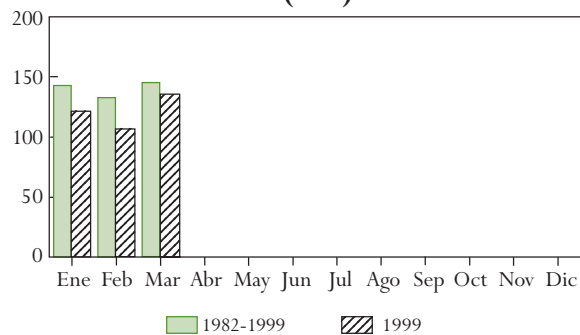
■ 1982-1999 ● 1999

* Ingeniero Meteorólogo, M.Sc.; Meteorólogo de CENICAÑA.

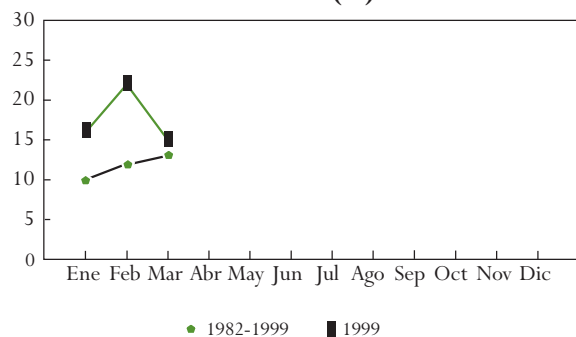
Oscilación Diaria de la Temperatura (°C)



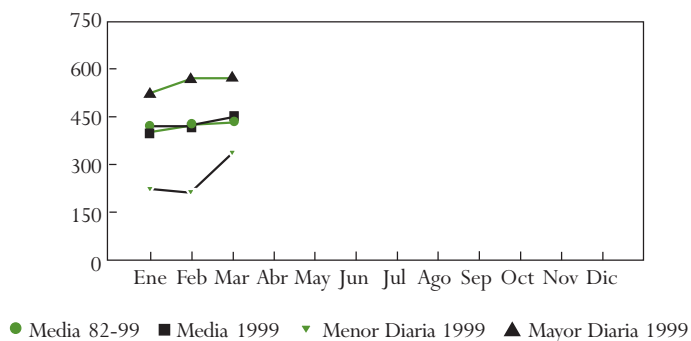
Evaporación Mensual (mm)



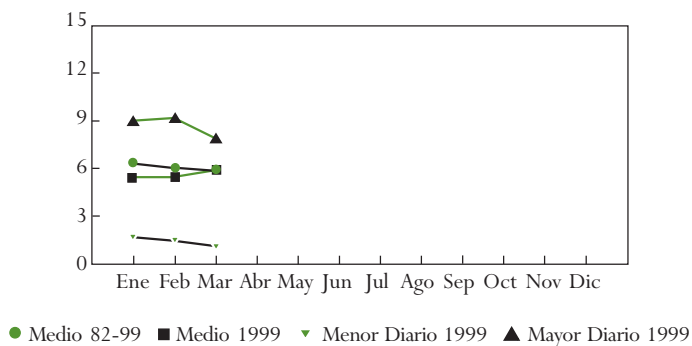
Número Total de Días con Lluvia en el Mes (#)



Radiación Solar (Cal/cm²xdía)



Brillo Solar (Horas/día)



Resumen Climatológico Mensual

Red Meteorológica Automatizada del Sector Azucarero Colombiano

Enero de 1999

Estación	Temperatura (°C)						Humedad relativa	Precipitación	ETP x PENMAN	Radiación solar
	Mínima		Media mensual	Máxima		Oscilación Diaria				
	Absoluta	Media		Media	Absoluta		(%)	Totales Mensuales (mm)	(mm)	Media Diaria (cal/cm²)
Viterbo	15.4	18.2	22.1	29.2	31.5	11.0	85	140.7	122.7	401.7
Risaralda	16.4	19.0	22.8	29.5	31.8	10.5	88	87.9	121.2	433.3
Cartago	17.4	19.0	23.0	29.9	31.5	10.9	85	84.9	140.3	445.4
Zarzal	16.5	18.7	22.8	29.3	31.5	10.6	82	34.1	138.1	388.9
La Paila	17.9	19.2	22.9	29.1	31.6	9.9	88	85.7	154.9	349.9
Bugalagrande	18.2	19.2	22.9	29.1	32.0	9.9	85	70.0	136.7	400.9
Tuluá	18.0	19.0	22.6	28.5	31.5	9.5	89	197.1	177.4	452.6
Yotoco	S/D	S/D	S/D	S/D	S/D	S/D	S/D	S/D	S/D	S/D
Guacarí	18.3	19.2	22.8	28.8	31.5	9.6	85	71.2	180.2	416.1
Ginebra	17.8	19.0	22.5	28.4	30.7	9.3	86	132.5	124.9	381.8
Amaime	17.3	18.6	22.1	27.9	30.4	9.3	84	114.1	126.3	384.0
San Marcos	17.7	19.2	23.0	28.8	30.8	9.6	85	50.8	189.0	398.8
Palmira - La Rita	17.1	18.5	22.0	28.3	30.4	9.8	89	142.5	166.4	375.5
Arroyohondo	S/D	S/D	S/D	S/D	S/D	S/D	S/D	132.0	S/D	S/D
Palmira - S. José	17.0	18.8	22.4	28.6	31.1	9.8	85	86.3	123.7	355.3
Aeropuerto	17.2	18.9	22.6	29.0	30.9	10.1	83	53.4	133.1	395.6
Base Aérea	18.3	20.0	23.5	28.8	31.4	8.8	81	97.6	128.1	345.7
Candelaria	18.0	19.0	22.5	28.5	30.8	9.5	88	61.6	161.8	387.5
Pradera	17.2	18.6	22.0	28.0	30.5	9.4	85	127.6	130.2	397.9
Meléndez	17.1	19.2	22.6	28.8	31.2	9.6	89	137.2	180.3	365.2
Cenicaña	18.2	19.1	22.4	28.0	30.3	8.9	81	136.1	139.3	455.1
Jamundí	17.7	19.0	22.4	28.4	30.7	9.4	89	85.2	117.7	370.6
Bocas del Palo	18.3	19.4	22.7	28.7	31.6	9.3	89	133.9	119.1	346.6
Ortígal	18.1	19.2	22.4	28.6	30.9	9.4	88	147.9	115.1	405.7
Miranda	17.7	18.9	22.4	28.8	31.1	9.9	90	122.2	208.8	418.9
Naranjo	17.9	19.0	22.2	28.1	31.1	9.1	90	150.5	167.8	388.8
Corinto	17.6	18.7	22.0	27.5	29.8	8.8	88	208.7	129.8	385.9
Santander de Q.	S/D	S/D	S/D	S/D	S/D	S/D	S/D	S/D	S/D	S/D
Mínima	15.4	18.2	22.0	27.5	29.8	8.8	81	34.1	115.1	345.7
Media	17.5	19.0	22.5	28.7	31.1	9.7	86	111.2	145.3	393.9
Máxima	18.3	20.0	23.5	29.9	32.0	11.0	90	208.7	208.8	455.1
Total								2891.7	3632.9	9847.6

Nota: S/D - Sin dato.

Febrero de 1999

Estación	Temperatura (°C)						Humedad relativa	Precipitación	ETP x PENMAN	Radiación solar
	Mínima		Media mensual	Máxima		Oscilación Diaria				
	Absoluta	Media		Media	Absoluta		(%)	Totales Mensuales (mm)	(mm)	Media Diaria (cal/cm²)
Viterbo	17.7	18.6	22.0	28.5	32.7	9.9	87	253.6	102.3	366.9
Risaralda	18.4	19.3	22.6	28.7	32.5	9.4	90	186.7	103.3	389.1
Cartago	18.3	19.3	22.8	29.2	32.9	9.9	87	260.9	128.5	437.1
Zarzal	17.3	18.9	22.5	29.1	31.7	10.2	84	144.3	126.6	403.0
La Paila	17.7	19.1	22.6	28.7	31.5	9.6	89	141.9	135.2	326.8
Bugalagrande	17.4	19.0	22.5	28.7	31.5	9.7	87	201.2	125.9	403.0
Tuluá	17.2	18.8	22.2	28.0	31.7	9.2	90	197.7	166.1	447.9
Yotoco	S/D	S/D	S/D	S/D	S/D	S/D	S/D	S/D	S/D	S/D
Guacarí	17.6	19.0	22.5	28.2	31.1	9.2	86	198.9	162.5	404.7
Ginebra	16.9	18.9	22.2	28.0	30.6	9.1	87	141.1	109.2	369.6
Amajime	16.7	18.6	21.8	27.4	30.9	8.8	86	177.8	115.4	389.2
San Marcos	17.3	19.1	22.7	28.7	31.4	9.6	87	109.0	175.0	415.0
Palmira - La Rita	16.0	18.5	21.9	28.2	30.8	9.7	89	143.6	163.7	410.1
Arroyohondo	17.3	18.8	22.5	28.3	31.0	9.5	82	122.4	108.2	325.1
Palmira - S. José	15.8	18.4	22.0	28.2	31.2	9.8	87	126.2	113.8	373.5
Aeropuerto	15.9	18.6	22.3	28.6	31.0	10.0	84	113.9	124.3	416.8
Base Aerea	18.5	19.6	23.1	28.6	31.4	9.0	83	126.5	118.9	350.7
Candelaria	16.0	18.6	22.1	28.3	31.1	9.7	89	211.5	153.5	413.0
Pradera	15.8	18.3	21.7	27.7	30.0	9.4	87	217.7	120.4	408.2
Meléndez	16.8	18.8	22.3	28.7	31.9	9.9	90	233.5	175.3	393.8
Cenicahna	15.9	18.7	22.0	27.7	30.1	9.0	83	203.2	124.6	426.1
Jamundí	16.5	18.6	22.1	28.5	30.9	9.9	90	289.4	115.5	408.4
Bocas del Palo	16.8	18.9	22.3	28.7	31.5	9.8	90	302.9	116.4	377.2
Ortígal	16.2	18.6	22.0	28.7	31.5	10.1	89	334.4	107.5	424.9
Miranda	16.2	18.5	21.9	28.5	31.2	10.0	91	349.6	200.8	439.4
Naranjo	16.6	18.6	21.8	28.0	30.8	9.4	91	292.0	165.6	418.0
Corinto	16.9	18.2	21.5	27.4	29.7	9.2	89	341.4	118.2	384.6
Santander de Q.	S/D	S/D	S/D	S/D	S/D	S/D	S/D	S/D	S/D	S/D
Mínima	15.8	18.2	21.5	27.4	29.7	8.8	82	109.0	102.3	325.1
Media	16.9	18.8	22.2	28.4	31.3	9.6	87	208.5	133.7	397.0
Máxima	18.5	19.6	23.1	29.2	32.9	10.2	91	349.6	200.8	447.9
Total								5421.3	3476.7	10,322.1

Nota: S/D - Sin dato.

Red Meteorológica Automatizada del Sector Azucarero Colombiano

Marzo de 1999

Estación	Temperatura (°C)						Humedad relativa	Precipitación	ETP x PENMAN	Radiación solar
	Mínima		Media mensual	Máxima		Oscilación Diaria				
	Absoluta	Media		Media	Absoluta		(%)	(mm)	(mm)	(cal/cm²)
Viterbo	15.9	18.2	22.5	29.6	32.9	11.4	84	145.2	130.3	436.6
Risaralda	17.4	19.3	23.2	29.9	32.6	10.6	87	124.8	124.6	442.6
Cartago	19.0	20.4	24.0	30.0	32.3	9.6	82	165.0	165.8	503.6
Zarzal	17.8	19.3	23.4	29.8	33.1	10.5	82	104.3	145.6	413.9
La Paila	17.9	19.2	23.2	30.0	32.0	10.8	87	68.4	170.1	374.6
Bugalagrande	17.5	19.0	23.0	29.8	31.7	10.8	86	149.9	143.3	437.8
Tuluá	17.6	19.0	22.9	29.2	31.4	10.2	87	52.9	196.0	489.5
Yotoco	S/D	18.8	23.3	29.8	S/D	11.0	S/D	36.3	S/D	430.0
Guacarí	16.4	18.8	23.0	29.6	31.6	10.8	84	103.3	199.0	451.6
Ginebra	16.4	18.6	22.6	29.2	30.9	10.6	86	105.8	131.5	412.7
Amaime	16.8	18.5	22.4	28.7	30.4	10.2	83	84.0	143.2	446.5
San Marcos	16.9	19.1	23.3	29.8	31.6	10.7	85	33.0	220.1	473.7
Palmira - La Rita	16.5	18.4	22.4	29.3	31.4	10.9	88	78.0	203.0	450.4
Arroyohondo	16.7	18.8	23.2	29.5	31.5	10.7	79	57.0	133.8	398.6
Palmira - S. José	16.7	18.4	22.6	29.7	32.1	11.3	86	171.5	138.4	417.2
Aeropuerto	16.6	18.6	22.8	29.7	32.1	11.1	83	60.5	147.7	458.1
Base Aérea	18.3	20.1	24.0	29.9	31.7	9.8	80	82.5	144.6	426.9
Candelaria	16.6	18.6	22.6	29.5	31.8	10.9	88	113.6	187.9	459.3
Pradera	16.6	18.3	22.2	28.8	31.0	10.5	85	61.1	145.2	452.0
Meléndez	16.9	19.0	22.9	29.6	31.5	10.6	88	150.7	213.3	436.4
Cenicaña	17.6	18.9	22.6	28.8	30.9	9.9	81	114.4	143.4	452.3
Jamundí	17.3	18.7	22.7	29.5	31.4	10.8	88	143.4	140.8	450.7
Bocas del Palo	18.0	19.1	22.9	29.6	31.1	10.5	88	125.5	143.1	433.7
Ortígal	17.2	19.0	22.7	29.2	30.8	10.2	87	114.0	125.8	456.7
Miranda	17.4	18.8	22.6	29.5	31.3	10.7	90	163.3	232.4	465.4
Naranjo	17.6	18.8	22.5	28.8	30.9	10.0	89	162.2	193.4	442.3
Corinto	17.3	18.5	22.3	28.1	30.6	9.6	87	128.6	141.6	416.5
Santander de Q.	S/D	S/D	S/D	S/D	S/D	S/D	S/D	S/D	S/D	S/D
Mínima	15.9	18.2	22.2	28.1	30.4	9.6	79	33.0	124.6	374.6
Media	17.2	18.9	22.9	29.4	31.6	10.5	85	107.4	161.7	441.8
Máxima	19.0	20.4	24.0	30.0	33.1	11.4	90	171.5	232.4	503.6
Total								2899.2	4203.9	11,929.8

Nota: S/D - Sin dato.

Seguitec

Seguimiento de Tecnología

Camilo H. Isaacs*

Herramienta de tecnología informática para registrar, sistematizar y consultar por suerte de caña los datos de manejo y producción del cultivo.

El uso de Seguitec facilita la recopilación, sistematización y consulta de los datos relativos al manejo y producción de las suertes de caña de azúcar, con la ventaja de mantener actualizada la hoja de vida de cada una. Lo anterior ayuda al productor y sus colaboradores a llevar un registro sobre la oportunidad de las labores y el uso de los recursos.

Seguitec fue diseñado con la colaboración y participación de ingenieros agrónomos y de informática del sector productivo y de CENICAÑA, teniendo en cuenta los parámetros de manejo y producción de la industria azucarera colombiana.



El objetivo de CENICAÑA es promover el uso de Seguitec en la mayor cantidad de área posible con el fin de contar en corto tiempo con datos

suficientes que ayuden a identificar las mejores variedades y prácticas de manejo agronómico para las diferentes condiciones donde se cultiva la caña de azúcar en la región azucarera de Colombia.

El ingreso de los datos al programa se puede realizar de forma manual o mediante una estructura especialmente diseñada que entrega a la aplicación archivos ASCII provenientes de bases de datos existentes. Los datos descriptivos de una suerte de caña, variables de manejo y producción se pueden consultar por pantalla; los datos de varias suertes y promedios ponderados de producción con diferentes combinaciones de manejo agronómico se pueden consultar en pantalla o impresos en papel a manera de texto y en forma gráfica.

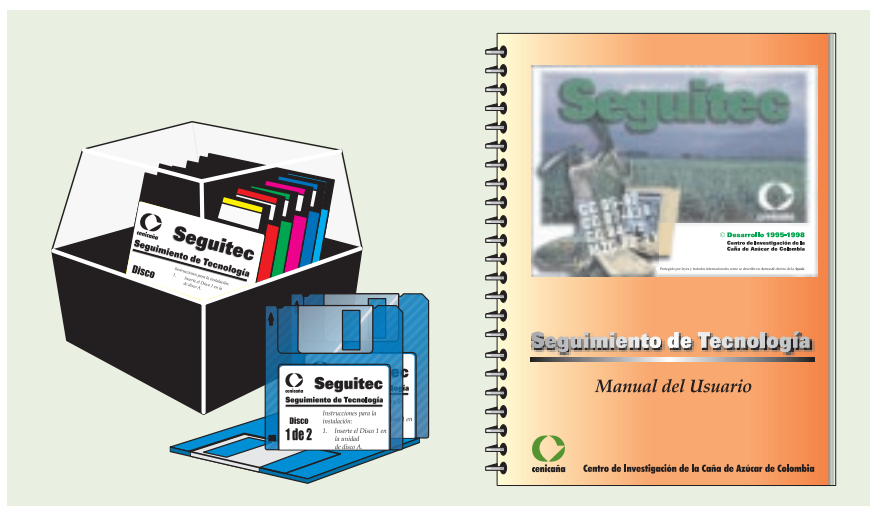
Para utilizar Seguitec necesita:

- PC con procesador 486 ó superior.
- Windows 3.1 ó superior.
- 12 MB de memoria RAM.
- Espacio en disco duro: 5 a 10 MB.
- Resolución de pantalla: 640x480x256 (color de 16 ó 24 bits, recomendable).
- Dispositivo señalador Microsoft mouse o compatible.
- Impresora de matriz (recomendable Láser o inyección de tinta).

* Ingeniero Agrónomo. Jefe Servicio de Cooperación Técnica y Transferencia de Tecnología. CENICAÑA, A.A. 9138 - Cali.

Consultas programadas en Seguitec

Para analizar el comportamiento de la producción comercial de las variedades se identificaron los factores de mayor influencia según las variables de respuesta en producción y molienda (Cuadro 1).



Cuadro 1. Parámetros de manejo y producción de caña y azúcar para el seguimiento comercial de tecnología de caña de azúcar en el valle del río Cauca.

1. IDENTIFICACION

- Ingenio
- Hacienda
- Suerte
- Información de corte

2. DATOS BASICOS

- Variedad
- Area (ha)
- Número de corte
- Fecha siembra
- Profundidad nivel freático
- Conjunto de suelo
- Tenencia
- No. Estación meteorológica

3. CAMPO

- Adecuación
 - ☐ Nivelación
 - ☐ Preparación
 - ♦ Fecha
 - ♦ Horas máquina
 - ♦ Equipo
- Siembra
 - ☐ Sistema
 - ☐ Método
- Riego
 - ☐ Fecha
 - ☐ Método
 - ☐ Fuente
 - ☐ Sistema
- Precipitación (mm)

• Control de malezas

- ☐ Manual
 - ♦ Fecha
 - ♦ Total jornales
 - ♦ Area
- ☐ Químico
 - ♦ Fecha
 - ♦ Epoca
 - ♦ Método
 - ♦ Area
 - ♦ Producto
 - ♦ Dosis/ha

• Labores culturales

- ☐ Fecha
- ☐ Equipo
- ☐ Area

• Fertilización

- ☐ Nitrógeno, Potasio, Fósforo. Correctivos
 - ♦ Fuente
 - ♦ Dosis kg/ha
 - ♦ Método

• Abonos orgánicos

- ☐ Fecha
- ☐ Fuente
- ☐ Dosis/ha
- ☐ Método
- ☐ % humedad

• Volcamiento

- ☐ Edad (meses)
- ☐ Area (%)

• Madurador

- ☐ Método y equipo
- ☐ Fecha
- ☐ Producto
- ☐ Dosis (l/ha)
- ☐ Surfactante
 - ♦ Dosis (l/ha)
 - ♦ Volumen mezcla

4. COSECHA

- Quema
 - ☐ Fecha
 - ☐ Calidad
- Corte
 - ☐ Fecha
 - ☐ Tipo machete
 - ♦ Número de jornales efectivos
 - ☐ Tipo cosechadora
 - ♦ Número de horas efectivas
- Alce
 - ☐ Fecha
 - ☐ Equipo
 - ☐ Número total de horas efectivas
- Transporte
 - ☐ Tipo de vagón
 - ☐ Número total de vagones
 - ☐ Volumen por vagón (m³)

5. FABRICA

- Molienda
 - ☐ Fecha
 - ☐ Materia extraña (%)
 - ☐ Tiempo de permanencia entre quema – corte y báscula (horas)
 - ☐ Tiempo permanencia patios (horas)
 - ☐ Sacarosa % jugo
 - ☐ Sacarosa % caña
 - ☐ Pureza % jugo
 - ☐ Sacarosa % bagazo
 - ☐ Fibra % caña
 - ☐ Brix % jugo
- Producción
 - ☐ TCH
 - ☐ Rendimiento en fábrica
 - ☐ Rendimiento promedio semana en el ingenio
- Distancia suerte - fábrica

El programa incluye opciones de consulta para obtener indicadores de:

(1) Comportamiento general por variedad (plantilla o soca): Promedios ponderados de las variables de respuesta según la producción total de caña en el área total cosechada (Figura 1).

(2) Comportamiento por variedad (plantilla o soca) según conjunto de suelo y/o grupo de suelo (Quintero, 1992): promedios ponderados de las variables de respuesta según la producción total de caña en el área total cosechada por conjunto de suelo y/o por grupo de suelo y promedios ponderados de acuerdo con las diferentes combinaciones de manejo (Figura 2).

(3) Comportamiento por variedad (plantilla o soca) según zona agroecológica: promedios ponderados de las variables de respuesta según la producción total de caña en el área total cosechada por zona agroecológica y promedios ponderados de acuerdo con las diferentes combinaciones de manejo (Figura 2).

(4) Comportamiento por variedad según régimen climático: promedios ponderados de las variables de respuesta según la producción total de caña en el área total cosechada de acuerdo con los diferentes parámetros climáticos (red meteorológica).

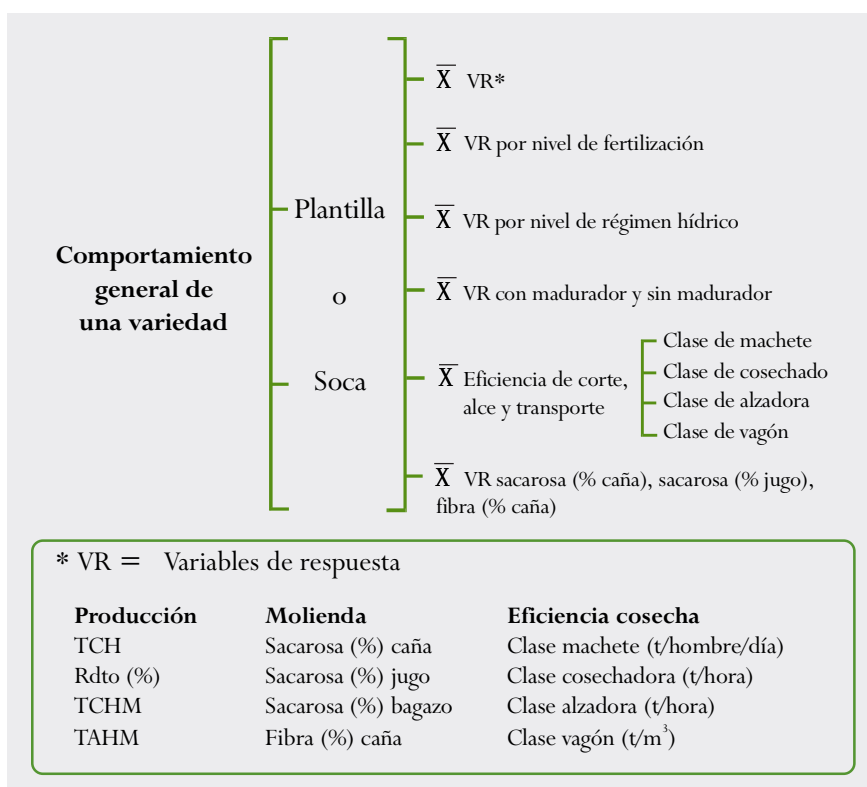


Figura 1. Comportamiento general de variedades. Consultas programadas en Seguitec.

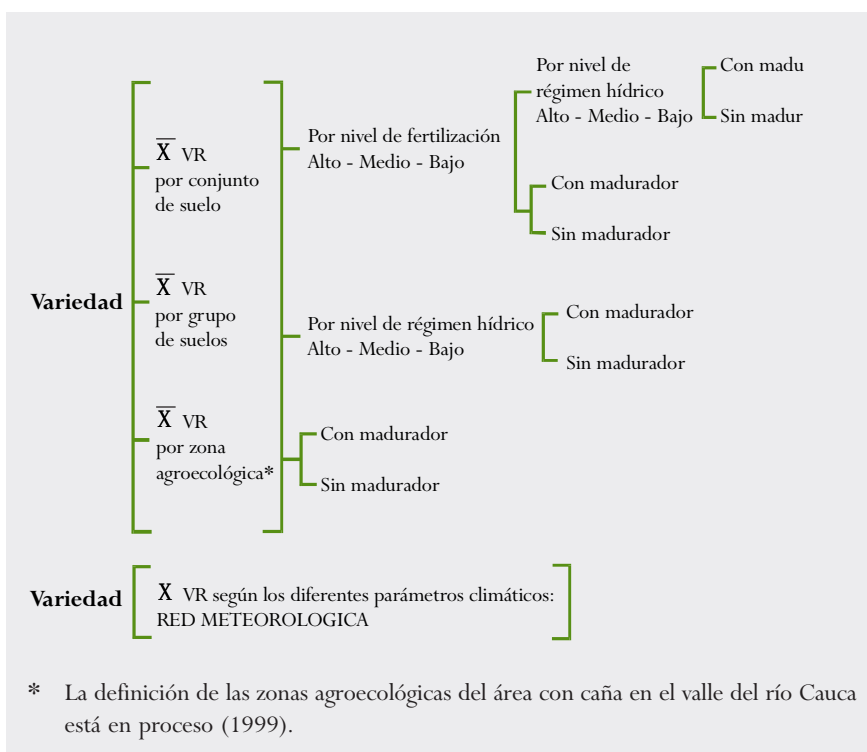


Figura 2. Comportamiento de una variedad según conjunto de suelo, grupo de suelos, zona agroecológica y las diferentes combinaciones de las variables de manejo del cultivo. Consultas programadas en Seguitec.

Para establecer los niveles de fertilización y riego mencionados en las Figuras 1 y 2 se definieron rangos para plantilla y soca con base en los resultados experimentales obtenidos en el proceso de investigación en el valle del río Cauca (Quintero, 1992) (José Ricardo Cruz V., información personal - 1992):

Niveles de Fertilización			
Con nitrógeno (N) (kg/ha):			
Plantilla:		Soca:	
Nivel bajo:	Menor que 75	Nivel bajo:	Menor que 100
Nivel medio:	Entre 75 y 125	Nivel medio:	Entre 100 y 150
Nivel alto:	Mayor que 125	Nivel alto:	Mayor que 150
Con potasio (K ₂ O) (kg/ha)		Con fósforo (P ₂ O ₅) (kg/ha)	
Plantilla y soca:		Plantilla y soca:	
Nivel bajo: Menor que 30		Nivel bajo: Menor que 50	
Nivel medio: Entre 30 y 60		Nivel medio: Entre 50 y 75	
Nivel alto: Mayor que 60		Nivel alto: Mayor que 75	

Niveles de régimen hídrico (según niveles de precipitación)	
Niveles de régimen hídrico con precipitación baja (menor que 1000 mm)	
Nivel bajo:	Número de riegos menor o igual a 4
Nivel normal:	Número de riegos entre 5 y 6
Nivel alto:	Número de riegos mayor o igual a 7
Niveles de régimen hídrico con precipitación normal (entre 1000 y 1200 mm)	
Nivel bajo:	Número de riegos menor o igual a 2
Nivel normal:	Número de riegos entre 3 y 4
Nivel alto:	Número de riegos mayor o igual a 5
Niveles de régimen hídrico con precipitación alta (mayor que 1200 mm)	
Nivel bajo:	Cuando no se riega, es decir: cero riegos
Nivel normal:	Número de riegos entre 1 y 2
Nivel Alto:	Número de riegos mayor o igual a 3

Desarrollo del programa

Seguitec se codificó en lenguaje gráfico de programación Delphi v. 1.0 y se diseñó con el modelo cliente/servidor para los equipos conectados en red. La aplicación se instala en un PC (cliente) y los datos se almacenan en una estructura SQL (servidor). En la industria azucarera colombiana las estructuras SQL más utilizadas corresponden a las referencias comerciales Oracle, Informix y AS/400 versión 3.2.

Para capturar datos almacenados en archivos electrónicos se puede requerir un programa sencillo que disponga los datos en un archivo plano desde donde Seguitec los captura y organiza. Un resultado de gran importancia es la estandarización de las unidades de medida de las variables de manejo y de repuesta involucradas en los diferentes campos incluidos en la aplicación Seguitec. La estandarización ordena y

agiliza tanto la captura como las consultas al programa. El desarrollo de Seguitec es un resultado del trabajo conjunto y participativo entre CENICAÑA y los ingenios azucareros. La comunicación efectiva y el trabajo multidisciplinario fueron elementos esenciales para el desarrollo del proyecto.

Alcances y proyecciones

La aplicación Seguitec es una herramienta esencial para hacer seguimiento a las tecnologías que intervienen en la producción de caña y azúcar. Mediante la captura y el análisis de datos sobre el cultivo se obtiene información útil para medir el nivel de adopción de las tecnologías, base para los estudios de seguimiento dinámico. La herramienta permite contar con información actualizada para realizar un inventario tecnológico de campo del sector azucarero en un momento determinado. Su implantación en la industria contribuye al desarrollo tecnológico del sector al proporcionar información básica para:

- Medir el impacto económico de las tecnologías.
- Analizar el comportamiento de las variedades por zona agroecológica, grupo de suelo y/o conjunto de suelo, proporcionando información sobre las tendencias de producción y orientando las decisiones sobre ubicación de variedades.

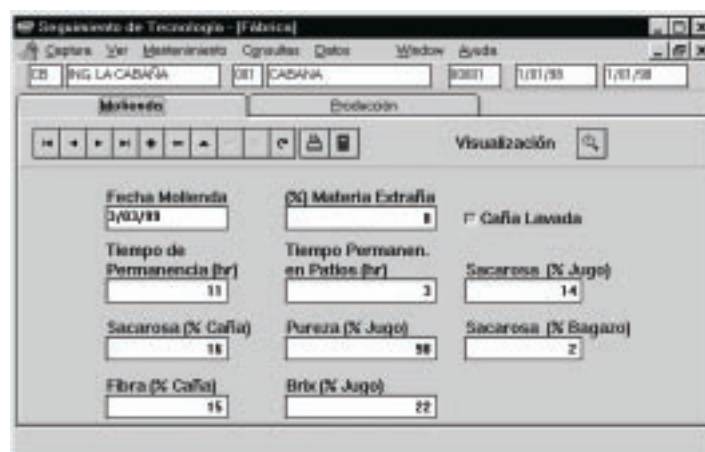
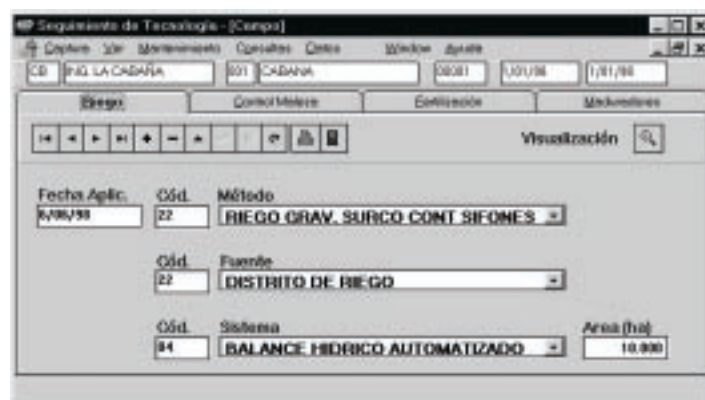
- Analizar el comportamiento de las variedades según el manejo de parámetros de campo y cosecha, proporcionando información útil para orientar el proceso de toma de decisiones sobre la ubicación y el manejo de las variedades.
- Registrar las labores de campo y cosecha referentes a cada suerte de caña.
- Realimentar el proceso de investigación y transferencia de tecnología de la industria.
- Registrar las labores efectuadas en lotes experimentales dedicados a la investigación.
- Conocer la composición varietal en un sitio y en un momento determinado.
- Caracterizar la evolución del desarrollo tecnológico de la industria en el área agrícola.
- Proporcionar información de base para conformar la memoria institucional de CENICAÑA.
- Proporcionar datos para alimentar los sistemas de información geográfica.
- Proporcionar datos para alimentar modelos de decisión.

Referencias Bibliográficas

CENICAÑA (Centro de Investigación de la Caña de Azúcar de Colombia). 1994. Informe Anual 1993. Cali, CENICAÑA, 86 p.

Quintero, R.; Castilla, C. 1992. Agrupación de los suelos del valle geográfico del río Cauca. Cali, CENICAÑA. 19 p. (serie técnica N°14).

Seguitec



Ventanas Típicas de Seguitec

Para adquirir Seguitec puede comunicarse en CENICAÑA con:

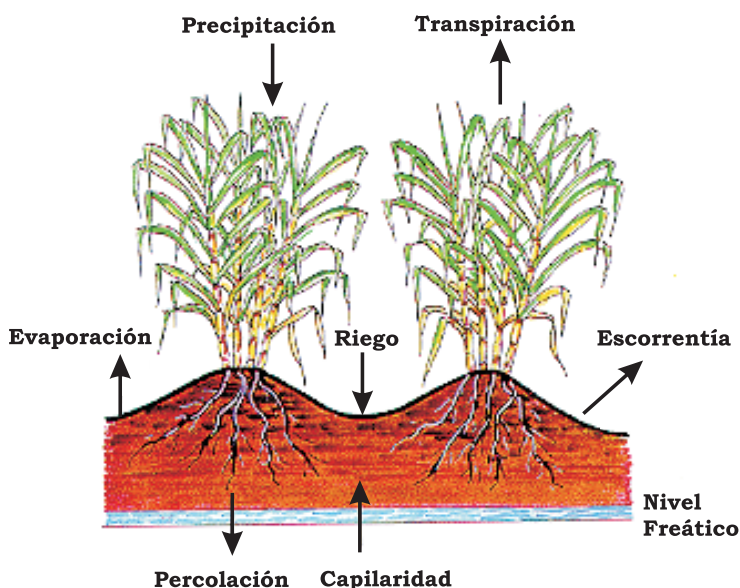
- Servicio de Cooperación Técnica y Transferencia de Tecnología. Centro Experimental San Antonio, vía Cali-Florida kilómetro 26. Teléfonos: 664 80 25 al 30 Fax: 664 80 25 Cali-Colombia. **e-mail:** chisaacs@cenicana.org
- Oficina de enlace, con la señora Patricia de Bórresen. Calle 58N # 3 BN – 110 Cali-Colombia. Teléfonos: 664 58 92 - 665 86 49 (Cali).

Mejoras al Balance Hídrico Automatizado

El Balance Hídrico Automatizado es una herramienta de software desarrollada por CENICAÑA para programar los riegos que requiere el cultivo de la caña de azúcar.

Con base en información suministrada por los usuarios de la versión 2.10 se realizaron mejoras de carácter técnico en las siguientes opciones:

- **Consulta datos históricos de cortes de una suerte:** se incrementó el rango para desplegar por pantalla la información histórica de los cortes realizados a una suerte.
- **Programación de riegos:** se adicionó una rutina para detectar *fin de archivo* y corregir el ciclo continuo que se generaba cuando el total de registros de evaporación diaria era inferior a los registros de quince (15) días.
- **Siembra de suertes:** en el caso de cañas plantilla, se asimió que la *fecha del corte anterior* es igual a la *fecha de siembra*. De esta forma se descarta la posibilidad de errores en la edad del cultivo a la cosecha.
- **Tope máximo de evaporación:** en la opción para capturar y/o modificar el valor de la evaporación ocurrida en un tanque, se estipuló un valor máximo de 20 mm por día.



El Balance Hídrico es similar a una contabilidad del agua en el suelo, donde se comparan las ganancias y las pérdidas de humedad. El suelo aumenta su contenido de humedad cuando ocurre un evento de precipitación o cuando se le aplica agua artificialmente por medio del riego. Al nivel de campo también ocurren ganancias de humedad por contribución del nivel freático, escorrentía y por flujo subsuperficial desde áreas cercanas. Las pérdidas de humedad del suelo se deben al agua que transpira la caña, la que se pierde por evaporación desde la superficie del suelo, pérdidas por percolación profunda y pérdidas por escorrentía.

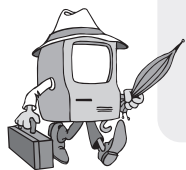
Para adquirir el programa de Balance Hídrico Automatizado v. 2.11 debe comunicarse en CENICAÑA con la señora Liliana de Tezna.

e-mail: lferrero@cenicana.org

Teléfonos: 664 80 25 al 30, ext. 126. Cali – Colombia.

Para mayor información sobre la programación de los riegos de la caña de azúcar con la metodología de balance hídrico, consulte la siguiente referencia en el Servicio de Información y Documentación de CENICAÑA:

TORRES A., J.S.; CRUZ V., R.; VILLEGAS T., F. Avances técnicos para la programación y manejo del riego en caña de azúcar. Serie Técnica No. 19. CENTRO DE INVESTIGACIÓN DE LA CAÑA DE AZÚCAR DE COLOMBIA, diciembre de 1996. 56 p.



No Estamos en Epoca de Cambios. Estamos en un Cambio de Epoca

Por considerarlo de interés para nuestros lectores, a continuación transcribimos algunos apartes de la interesante conferencia dictada por Francisco Villegas Tascón, cañicultor y gerente general de la empresa colombiana Oriente S.A. El evento tuvo lugar en el Centro Experimental de CENICAÑA en diciembre de 1998.

El entorno internacional azucarero

La información disponible muestra que durante los últimos 37 años la tasa de crecimiento de la producción de azúcar en Colombia es mayor que la del mundo en su conjunto. Según los estimados, en 1999 la producción mundial de azúcar crecerá en un 2%, mientras la colombiana lo hará en 7.3%.

El comportamiento del precio internacional del azúcar entre 1948 y 1997 muestra fluctuaciones desde un máximo de US\$0.572 por libra hasta un mínimo de US\$0.0135. Esta volatilidad crea una incertidumbre grande sobre el negocio del azúcar.

A lo anterior se deben agregar los efectos posibles de la crisis financiera mundial, la cual ha sido una de las causas del bajo consumo en los países asiáticos y en Rusia ha generado un

aumento de los inventarios de azúcar; adicionalmente, las buenas expectativas de producción en el mundo han causado la caída de los precios.

Para enfrentar los retos de los mercados internacionales y mejorar los ingresos es necesario establecer una planeación de mediano y largo plazo basada en inteligencia de mercados que indique las tendencias y el manejo de la producción en función del consumo. Se deben desarrollar fórmulas que faciliten el cubrimiento de los riesgos no sólo del producto sino de la moneda; disminuir los costos de movilización del producto desde los ingenios hasta el puerto; manejar eficientemente y con costos bajos la operación portuaria y hacer un mayor control sobre el destino final del producto. Como se observa, estas acciones son externas a la producción de caña y de azúcar, pero están íntimamente relacio-

nadas con la actividad de producción y juegan un papel fundamental en el retorno neto de la inversión en producción.

Colombia ocupa el primer lugar a escala mundial en los indicadores de productividad más relevantes como toneladas de azúcar por hectárea y toneladas de caña por hectárea, y el cuarto renglón en costos de producción. Entre 1984 y 1990 ocupó el puesto doce y en el período 1990-95 estaba en el cuarto lugar, siendo este un avance muy importante pues de US\$331 por tonelada de azúcar se pasó a US\$281, con una disminución equivalente al 15% de los costos. ¿Cómo explicar entonces que teniendo una posición global tan envidiable se estén afrontando momentos tan difíciles? Una de las explicaciones son los costos de producción de la industria azucarera colombiana, que siguen siendo altos y superan en 12% a los de Estados Unidos,

que ocupa el primer lugar.

El entorno nacional azucarero

En 1960 la industria tenía 61,600 ha en cultivo de caña de azúcar y al final de 1997 el área era de 183,800 ha; una tasa de crecimiento anual del 5.8%. Mientras en 1960 el 75% del área pertenecía a los ingenios (aproximadamente 46,200 ha), en 1997 éstos sólo tenían el 24% del área (44,112 ha); es decir, el área de los ingenios no ha crecido.

Otro cambio radical en la industria ha sido la permanente vinculación de agricultores. Los proveedores de caña han pasado de tener el 18% del área en 1960 (11,100 ha aproximadamente) a tener el 70% en 1997 (129,000 ha). En 1997 había 1600 proveedores, lo cual equivale a un promedio de 76 ha por finca.

Todo lo anterior indica que actualmente hay más proveedores pero también fincas más pequeñas. La propiedad se ha desconcentrado; desaparecido el fundador del negocio, la propiedad se fracciona y es cada vez más pequeña la unidad de manejo. Esta tendencia no contribuye al aprovechamiento de las economías de escala ni a la mejor utilización de los recursos disponibles y, mucho menos, a pagar las nuevas tecnologías en los aspectos técnico y administrativo.

El número de ingenios pasó de

19 en 1960 a 13 que existen actualmente. Durante este período se instalaron dos ingenios y se cerraron ocho. Entre 1960 y 1997 se pasó de 12,000 t de molienda de caña por día a 61,000 t aproximadamente, con un crecimiento de 408%, equivalente a 10.7% por año.

Producción vs. consumo doméstico

De acuerdo con un grupo de asesores externos que recientemente estuvo en CENICAÑA, el nivel reportado por la industria está alcanzando los límites más altos del potencial de rendimiento. El mejoramiento en toneladas de azúcar por hectárea se dará en incrementos menores.

El crecimiento de la producción de azúcar a través de los años ha sido de 4.5%, sin mayores incrementos en los últimos cuatro años. Por otro lado, el crecimiento del consumo o los despachos internos, que es sin duda un indicador muy importante de ingresos, ha sido bajo y presenta tendencias distintas a lo largo de los años, siendo el promedio de crecimiento de 4.3% en los últimos 37 años.

Si se proyecta a partir de 1999 el crecimiento de la industria a las tasas anteriores de 4.5% para la producción y 4.3% para el consumo, se llega a la conclusión de que las entregas a los otros mercados, con precio de venta ligado al mercado mundial,

serán crecientes.

Responsabilidades compartidas en la industria azucarera

El negocio se inicia con la preparación del campo y la siembra de la caña, continúa con la transformación de ésta en azúcar y termina con el mercadeo de un producto de buena calidad al cliente nacional o con su exportación. El conocimiento de cada fase del negocio es crítico para los resultados. El mejor manejo que se haga de los recursos y de las oportunidades que proporciona el mercado permitirán maximizar las utilidades.

Los cañicultores tienen la responsabilidad de entregar a los ingenios un producto de buena calidad para que ellos lo conviertan en azúcar y otros subproductos.

Por su parte, los ingenios tienen la responsabilidad de cosechar la caña, fabricar el azúcar y hacer el mercadeo para los consumos interno y externo.

En la cosecha se esperan grandes cambios, como la forma mecánica, que será necesario aprender a manejar y ajustar al medio.

La fabricación del azúcar debe continuar orientada hacia la entrega de un producto de buena calidad.

Sobre el mercadeo para el consumo nacional también se tiene suficiente conocimiento; no obstante, el hecho de no hacer el mercadeo directamente no significa que se hayan creado los

mecanismos que permitan establecer el precio del producto separado de factores externos al mismo. Las necesidades de flujo y las demoras en los despachos, sólo para mencionar dos, son factores que afectan el precio y que no permiten diferenciar cuánto de éste corresponde al producto y cuánto a dichos factores.

El mercadeo de los productos para la exportación es un tema bastante desconocido por el productor. Los contratos de compraventa de caña se entienden como la entrega que los cañicultores hacen al ingenio para que éste, en su representación, cubra los riesgos, haga la venta y luego el despacho de la exportación. Es necesario obtener y analizar toda la información correspondiente de cada una de estas operaciones: los precios de venta, tanto de cobertura como físicos; los premios o castigos; la tasa de cambio a pesos colombianos y el detalle de los costos.

Para manejar adecuadamente todo lo anterior es vital disponer de información suficiente. Pero aún cuando se dispone de ella no se analiza integralmente, sino de forma fragmentaria. Aquí vale la pena citar la estrategia de la industria azucarera australiana sobre la obtención y divulgación de la información por medio de un sistema despersonalizado que facilita su entrega por rangos o grupos, haciendo énfasis en cuáles son los mejores indicadores, cuál

es el promedio y cuáles son los indicadores del grupo más bajo, entre otros. En el caso colombiano, al tener estos datos y compararlos con los propios de cada finca, será posible contar con las cifras que permitan nivelar por lo alto y no meramente buscar los promedios. Estas mediciones ayudarán a mirar el negocio desde todos los ángulos y no sólo con énfasis en la producción.

Conclusiones sobre el negocio azucarero

De acuerdo con los planteamientos anteriores, es posible tener algunas conclusiones del negocio azucarero:

- Así como se han logrado avances importantes en productividad, se debe realzar que ahora hay más dinero por hacer si se trabaja en logística.
- La alta volatilidad del precio internacional del azúcar sugiere que se debe pensar más en función de éste que en función de la fabricación del producto.
- Es necesario buscar una preparación permanente y diseñar esquemas de información adecuados que permitan enfrentar el reto de manejar un negocio íntimamente relacionado con los mercados internacionales.
- El crecimiento de la producción acarrea mayores riesgos y genera incertidumbre, lo que implica la necesidad de hacer planeación de mediano

y largo plazo.

- Si se mejora la gestión, la logística, la cobertura de riesgos y los sistemas de información se tiene un mayor control sobre el negocio del azúcar.
- La falta de enfoque corporativo es el resultado del negocio de tipo familiar. Cada año son más los agricultores dedicados al cultivo de la caña de azúcar, pero con manejo de áreas más pequeñas. El tamaño de operación va en contravía de lo que indica el mercado.

Por lo anterior, es necesario reconocer que existe un problema institucional por aceptar y corregir. Por tanto, es necesario empezar a trabajar en los cambios para hacer el tránsito de los negocios familiares a los empresariales con visión corporativa. Para que todo lo anterior funcione es necesario contar con sistemas de información que permitan saber dónde estamos y planear hacia dónde queremos ir, con el principio de que la unión hace la fuerza.

Las raíces familiares que tiene la industria azucarera hacen necesaria la ayuda profesional. El manejo de empresas familiares es más complejo que el de otro tipo de compañías. Manejar los negocios familiares con prácticas de administración de empresas no-familiares y establecer en la familia parámetros claros para encarar los retos que se presenten parece sencillo; pero la

verdad es bien distinta.

El desarrollo tecnológico cada día reconoce más la heterogeneidad del medio ambiente y la necesidad de adaptar la tecnología a las condiciones particulares de cada zona. Actualmente, debido al manejo uniforme y generalizado de los campos, el nivel de los ingresos del sector en el componente agrícola está definido por el nivel de producción. Si se maneja la variabilidad presente dentro y entre lotes, los agricultores podrán usar los insumos más eficientemente, mejorando la calidad del cultivo y aumentando la productividad y la rentabilidad.

Una alternativa altamente recomendable es usar las tecnologías desarrolladas por CENICAÑA tales como el balance hídrico, el riego por surco alterno y la labranza reducida, entre otras. También, hacer 'outsourcing' o contratar terceros para la mayoría de las labores de campo que impliquen el uso de maquinaria; de esta manera se mejora la utilización de los equipos, rebajan los costos y se tiene la oportunidad de acceder a las nuevas tecnologías que, como la de labores integradas, requieran equipos de gran potencia.

La compañía Oriente S.A., una empresa familiar, no ha sido ajena a todos los cambios aquí comentados. Algunas de las estrategias implementadas en ella

para enfrentar los retos han sido: (1) Contratar una asesoría profesional para el manejo de compañías de familia. (2) Conformar un equipo humano de primera línea, constituido por una Asamblea de Accionistas, una Junta Directiva con miembros ajenos a la familia, ejecutivos capacitados y asesores especializados. (3) La puesta en marcha de procesos de diversificación, por ejemplo: servicio de aplicación de matamalezas, con equipos especializados, en tierras propias y de terceros; asesorías técnico-administrativas a empresas; y alternativas de usos del suelo.

También se está haciendo una rápida implementación de las nuevas tecnologías que libera CENICAÑA. Además, se han importado y diseñado implementos agrícolas para realizar labores integrales. Se usa y comercializa una herramienta automatizada para asegurar que las operaciones están bajo control, saber si existe aproximación a las metas establecidas y a los indicadores de gestión programados; con esta herramienta se hace la planeación, se monitorea la ejecución, se ejerce un control sobre las actividades de la empresa y, por consiguiente, se obtienen resultados para retroalimentar la gestión. También, en asociación con otros cultivadores se hacen compras de insumos, lo cual ha representado ahorros del

13% en este rubro.

En conclusión, para el manejo empresarial de la producción de azúcar es necesario:

- Incorporar en el negocio un sistema de manejo acorde con la situación individual de cada empresa.
- Manejar profesionalmente las empresas como una condición indispensable para la supervivencia.
- Realizar acciones que tiendan a obtener economías de escala.
- Hacer una mayor integración con todas las fases y aspectos del negocio.
- Mejorar el sistema de producción de azúcar sobre la base de modelos de decisión que ayuden a evaluar las consecuencias de las acciones y responder con mayor seguridad a los retos.
- Establecer programas de capacitación para todos los niveles de la compañía y pertenecer a las asociaciones que los fomentan.
- Utilizar herramientas de trabajo que permitan controlar las actividades y hacer la planeación para llegar a las metas establecidas.
- Enfrentar el reto del manejo del medio ambiente de acuerdo con el Convenio para una Producción más Limpia en el Sector Azucarero, el cual se encuentra en operación.

Convenio de Capacitación

SENA-ASOCAÑA

Curso: Preparación y Molienda

Cenicaña, febrero 22 al 26 de 1999

Objetivo: revisar los procedimientos y fundamentos utilizados en el diseño, instalación y manejo de las estaciones de preparación y molienda de Brasil y Australia y efectuar comparaciones, con el sistema colombiano.

Expositores: Doctor Jeoff Kent, SRI - Australia
Doctor Paulo Delfini, COPERSUCAR – Brasil

No. asistentes: 33



Curso: Uso Racional de la Energía

Cenicaña, marzo 15 al 26 de 1999

Objetivos:

- (1) establecer procedimientos para minimizar el desperdicio de energía calórica en los ingenios azucareros mediante la aplicación de la segunda ley de termodinámica: exergía.
- (2) establecer las condiciones más propicias para la generación de energía eléctrica con destino a la red pública.

Expositores: Doctor Enrique Wittwer, GTZ -Alemania
Ingeniero Ernesto Feilbogen, GEPLACEA- México

No. asistentes: 22



Establecimiento de CENICAÑA: una mirada retrospectiva.

Armando Samper Gnecco



Un documento rico en detalles sobre las iniciativas, empresas y personajes que participaron en el establecimiento del Centro de Investigación de la Caña de Azúcar de Colombia - CENICAÑA. De interés especial para quienes deseen conocer los rasgos culturales de un sector productivo líder en Colombia por su inversión en investigación. Reseña de las virtudes sociales que han sido motor del desarrollo azucarero.

Publicado por el Centro de Estudios Ganaderos y Agrícolas –CEGA en su revista Coyuntura Colombiana número 59, septiembre de 1998.

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

TARIFA POSTAL REDUCIDA NO. 395 DE ADPOSTAL (VENCE DIC. DE 2000)