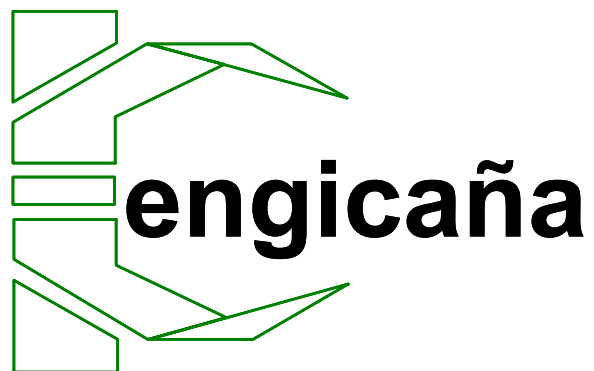


INFORME ANUAL 2006 - 2007



CERTIFICADOS
ISO 9001:2000

Centro Guatemalteco de Investigación y Capacitación de la Caña de Azúcar



**INFORME ANUAL
2006-2007**

Guatemala, enero de 2008

Nuestra portada



1. El 8 de enero de 2007 la empresa SGS entregó oficialmente el documento que certifica que el Sistema de Gestión de la Calidad de CENGICAÑA se ha implementado conforme a la Norma ISO 9001:2000; **2.** En base al convenio con UPGGR-MAGA, se entregó a los Ingenios un mosaico digital de 500 ortofotos; **3.** El 25 de octubre de 2007 fue conferida por el Lic. Oscar Berger Presidente de Guatemala la Orden Ulises Rojas a CENGICAÑA por sus importantes avances en la investigación y fomento competitivo del sector azucarero de Guatemala; **4.** Participantes de los Comités de Fertilización y Riegos en el curso de Fertirrigación, realizado del 16 al 27 de julio de 2007; **5.** Miembros del Comité Ejecutivo de la ISSCT y Comité Organizador en la Inauguración de la Exposición del XXVI Congreso de la ISSCT, en Durban, Sudáfrica.

Comité Editorial

Ing. Adlai Meneses
Programa de Transferencia
de Tecnología y Capacitación

Dr. Mario Melgar
Director General

Ing. Héctor Orozco
Programa de Variedades

Ing. Ovidio Pérez
Programa de Agronomía

Priscila López
Diagramación

CITA BIBLIOGRÁFICA

CENGICAÑA (Centro Guatemalteco de Investigación y Capacitación de la Caña de Azúcar). 2008. Informe Anual 2006-2007. Guatemala. 100 p

Tiraje 700 ejemplares

INDICE

	Página
Asamblea General	4
Junta Directiva	5
Comité Técnico Asesor.....	6
Personal Técnico	7
Presentación	8
Resumen del Director	9
Programa de Variedades	20
• Fitomejoramiento	21
• Biotecnología	28
• Fitopatología	31
Programa de Manejo Integrado de Plagas	35
Programa de Agronomía	49
• Fertilización y Nutrición Vegetal.....	50
• Sistemas de Información Geográfica.....	61
• Riegos	63
• Agrometeorología	70
• Laboratorio Agronómico	72
Programa de Transferencia de Tecnología y Capacitación	73
• Capacitación	74
• Transferencia de Tecnología	78
• Biblioteca	81
Publicaciones	82
Visitantes	90
Servicios prestados a los ingenios	93
Participación en eventos	95

ASAMBLEA GENERAL

	Representante	Ingenio
1.	Ing. Fraternal Vila Girón (Presidente)	Trinidad
2.	Ing. Mauricio Cabarrús	Pantaleón-Concepción
3.	Ing. Herbert González	Palo Gordo
4.	Lic. José Buitrón	Madre Tierra
5.		Tululá
6.	Lic. José M. Escamilla	Santa Teresa
7.	Ing. Luis Fernando Pivaral	La Sonrisa
8.	Lic. Mario Estrada	La Unión – Los Tarros
9.	Ing. Alejandro Botrán	Santa Ana
10.	Ing. Juan Walter Widmann	Guadalupe
11.	Licda. Yolanda de Leal	Magdalena
12.	Sr. Luis Recinos	San Diego
13.	Lic. Armando Boesche (Gerente General)	ASAZGUA

JUNTA DIRECTIVA

PRESIDENTE	Ing. Miguel Maldonado
VICE PRESIDENTE	Ing. Mauricio Cabarrús
SECRETARIO	Ing. Max Zepeda
TESORERO	Ing. Jorge Widmann
VOCAL I	Ing. Jorge Leal
VOCAL II	Ing. Jaime Botrán
VOCAL III	Ing. Arturo Gándara
VOCAL IV	Ing. Héctor Ranero
ASESOR FINANCIERO	Lic. William Calvillo
DIRECTOR GENERAL	Dr. Mario Melgar

COMITÉ TÉCNICO ASESOR

Ing. Julio Leal	Ingenios Pantaleón/Concepción
Ing. Miguel Recinos	Ingenios Pantaleón/Concepción
Ing. José Estrada	Ingenio Palo Gordo
Ing. Jorge Sandoval	Ingenios La Unión – Los Tarros
Ing. Alfredo Gil	Ingenios La Unión – Los Tarros
Ing. Roderico Méndez	Ingenio Madre Tierra
Ing. Elvis Reyes	Ingenio Tumulá
Ing. Oswaldo Sáenz	Ingenios San Diego – Trinidad
Ing. Enrique Solórzano	Ingenio Santa Teresa
Dr. Pablo Sosa	Ingenio La Sonrisa
Ing. Javier Fernández	Ingenio Santa Ana
Ing. Jorge Widmann	Ingenio Guadalupe
Ing. Sergio Calderón	Ingenio Magdalena
Ing. Edwin Delgado	Rep. ATAGUA

PERSONAL PROFESIONAL Y TÉCNICO DE CENGICAÑA

Dirección General	Dr. Mario Melgar
Programa de Variedades	
Coordinación/Fitomejoramiento	Ing. Héctor Orozco
Fitomejoramiento	Dr. José Luis Quemé Br. Oscar Castro* Br. Mynor Catalán*
Fitopatología	Ing. Werner Ovalle P.A. Salomón García*
Biotecnología	Dra. Andrea Maldonado
Estación Experimental	T.A. Juan Ramón Oxlej*
Programa de Manejo Integrado de Plagas	
Coordinación/Entomología	Ing. José Manuel Márquez Srita. Patricia Aguirre* Br. Edy Daniel Torres*
Programa de Agronomía	
Coordinación/Fertilización y nutrición vegetal	Ing. Ovidio Pérez Ing. Fernando Hernández*
Sistemas de Información Geográfica	Ing. Alfredo Suárez Ing. Braulio Villatoro
Riegos/Cuencas hidrográficas	Ing. Otto Castro P.A. Carlos Rosales*
Agrometeorología	Ing. Alfredo Suárez Br. Manuel Maltez*
Laboratorio Agronómico	Licda. Wendy de Cano M.E.P. Hugo Paz* P.C. Ottoniel Saravia*
Programa de Transferencia de Tecnología y Capacitación	
Coordinación/Capacitación, Divulgación y Transferencia de Tecnología	Ing. Adlai Meneses Br. Wilber Posadas*
Tecnología Azucarera/SGC	Ing. Roldolfo Aguilar Br. Bayron Bran*
Biblioteca	Lic. Estuardo Catalán
Unidad Administrativa	
Jefe	Br. Werner de León P. C. Vilma Bautista* Br. Iván Santizo*

* Técnicos

Presentación

El Centro Guatemalteco de Investigación y Capacitación de la Caña de Azúcar, CENGICAÑA, fue creado por la Asociación de Azucareros de Guatemala, ASAZGUA, en 1992 para apoyar el avance tecnológico de la agroindustria azucarera, con el objetivo de mejorar la producción y la productividad del cultivo de la caña de azúcar y sus derivados, es financiado por los ingenios que conforman la agroindustria azucarera de Guatemala, que hacen sus aportes al presupuesto del Centro, proporcionales a la producción de azúcar obtenida.

De acuerdo al Plan Estratégico 2005-2015 nuestra visión es **“Ser líderes en generar tecnología para incrementar la competitividad de la Agroindustria Azucarera en la región”** y nuestra misión es **“Somos la organización de la Agroindustria Azucarera responsable de generar, adaptar y transferir tecnología de calidad para el desarrollo rentable y sostenible de sus asociados”**.

El Centro tiene como objetivos estratégicos:

1. Aumentar la rentabilidad de la Agroindustria Azucarera a través de la mejora continua de los procesos de Variedades, Manejo Integrado de Plagas, Biotecnología, Fertilización, Riegos, Agrometeorología, Zonificación agroecológica y Recuperación de sacarosa.
2. Evaluar e implementar nuevos programas de investigación en CAT, fábrica, cogeneración, subproductos y transportes.
3. Mejorar la transferencia de tecnología a los ingenios asociados a través de capacitación, divulgación y promoción de los procesos de Benchmarking en campo, fábrica y CAT.
4. Asegurar la satisfacción de los asociados con tecnologías para mejorar la rentabilidad y la sostenibilidad y *mantener el Sistema de Gestión de la Calidad certificado de acuerdo a la Norma ISO 9001:2000*.
5. Desarrollar un programa continuo de educación, formación y actualización del personal técnico de CENGICAÑA.
6. Buscar otras fuentes de financiamiento para proyectos en subproductos.

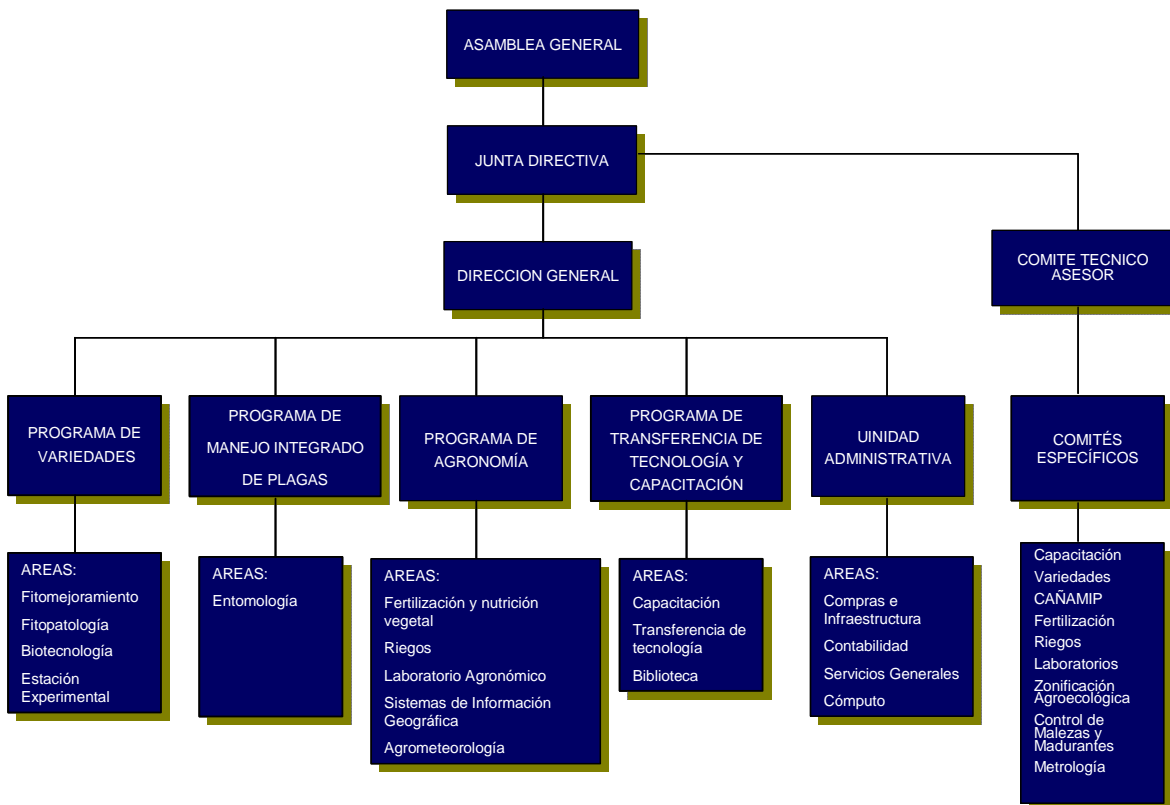


Figura 1. Estructura Organizacional

RESUMEN DEL DIRECTOR



1. Asistentes al acto conmemorativo del XV aniversario de CENGICAÑA; 2. Ceremonia inaugural del XXVI Congreso de la ISSCT, realizado en Sudáfrica; 3. Los siete profesionales a quienes el gobierno de Guatemala les confirió la Orden Ulises Rojas, al Centro el Dr. Mario Melgar a quien le fue entregada la Orden conferida a CENGICAÑA; 4. Asistentes a la reunión de Directores de Centros de Investigación en Caña de Azúcar de Latinoamérica; 5. Momento en que fue develada la plaqueta del Lic. Armando Boesche por su labor como Gestor y promotor de proyectos de unidad gremial en la agroindustria azucarera.

RESUMEN DEL DIRECTOR

➤ SISTEMA DE GESTIÓN DE LA CALIDAD ISO 9001:2000 DE CENGICAÑA

En enero de 2007 el Centro recibió el Certificado de su Sistema de Gestión de la Calidad de acuerdo a la Norma ISO 9001:2000.

ALCANCE

Investigación y Desarrollo de Variedades de Caña de Azúcar y Tecnologías en Manejo Integrado de Plagas, Fertilización, Riegos y Capacitación para la Agroindustria Azucarera.

POLÍTICA DE CALIDAD

Nuestro compromiso es:

“Desarrollar variedades de caña de azúcar, tecnologías en manejo integrado de plagas, fertilización, riegos y capacitación y transferirlas a nuestros clientes, mejorando continua y sosteniblemente la eficacia de nuestro sistema”.

OBJETIVOS DE CALIDAD 2007

1. Aumentar el nivel de satisfacción de nuestros clientes.
2. Seleccionar al menos una variedad CG y/o introducida para uso comercial que supere en toneladas de azúcar por hectárea -TAH- a la variedad CP72-2086 y con resistencia adecuada a las principales enfermedades.
3. Desarrollar por lo menos una tecnología promisoría en Manejo Integrado de Plagas.
4. Desarrollar por lo menos una recomendación en Fertilización.
5. Desarrollar por lo menos una tecnología promisoría en Riegos.
6. Disminuir en promedio 20 puntos la brecha de competencia en cada evento de capacitación.

7. Obtener un promedio global de indicadores de progreso del Centro igual o mayor a 87.5% en la evaluación de avances de ejecución del Plan Operativo y del Plan Administrativo, al final del año 2007.

Con los resultados de investigación y capacitación obtenidos durante la Zafra 2006-2007, cumplimos los Objetivos de Calidad planteados para 2007 como se describe a continuación:

1. En la Evaluación de la Percepción de la Satisfacción del Cliente realizada en octubre 2007, siete de los nueve procesos evaluados alcanzaron el nivel de satisfacción apropiado, mejorando los resultados del 2006.
2. De acuerdo con los resultados obtenidos en TAH, Pol % caña y TCH en plantía y primera soca y promedio de los dos cortes, las variedades CG96-135, CG97-97, CG96-01, CG96-78 y CG97-100 superan o igualan la productividad de azúcar de la variedad testigo CP72-2086 bajo las condiciones de Con y Sin madurante, muestran características agronómicas de manejo adecuadas y resistencia a enfermedades.
3. Se presentaron los resultados de los trabajos de a) Productos químicos con mayor control de larvas de gusano alambre en soca y b) Efecto de programas estimulantes del desarrollo de la caña de azúcar, en condiciones de alta infestación de chinche hedionda.
4. Se publicó la Guía de Recomendaciones de Nitrógeno para el Cultivo de la Caña de Azúcar en la Zona Cañera de Guatemala.
5. Se publicaron Recomendaciones técnicas y económicas para la aplicación del riego en ambientes con aporte capilar, en la zona cañera guatemalteca.
6. Todos los eventos alcanzaron resultados superiores a 20 puntos en promedio entre la Pre y Post evaluación. En el caso de los

instructores también todos superan el 75 por ciento entre excelente y bueno.

7. El promedio global de los Indicadores de Progreso del Centro en la Evaluación de avances de ejecución del Plan Operativo y Plan Administrativo fue de 90% y 97.5% respectivamente.

➤ **LA ORDEN ULISES ROJAS ES CONFERIDA A CENGICAÑA**

El 25 de octubre de 2007, en el salón de Recepción del Palacio Nacional de la Cultura, le fue conferida la Orden Ulises Rojas al Centro Guatemalteco de Investigación y Capacitación de la Caña de Azúcar por ser un importante pilar a el avance tecnológico investigativo, en beneficio de la agroindustria azucarera Guatemalteca, que es posicionada como las mejores industrias del mundo.

La Orden fue entregada al Dr. Mario Melgar, Director General de CENGICAÑA por el Jefe Supremo de la Orden Nacional, El Señor Presidente de la República Lic. Oscar Berger Perdomo, el Canciller de la Orden Nacional, el Señor Ministro de Agricultura, Ganadería y Alimentación, Lic. Bernardo López y el Secretario de la Orden, el Señor Viceministro de Agricultura, Ganadería y Alimentación, Ing. Claudio Cabrera.

Al acto asistieron miembros de la Junta Directiva de ASAZGUA, Ing. Fraternal Vila Girón, Presidente y el Sr. Luis Recinos; Por la Junta Directiva de CENGICAÑA, Ing. Miguel Maldonado, Presidente e Ings. Mauricio Cabarrús, Max Zepeda y Arturo Gándara; y Personal Profesional y Secretarial de CENGICAÑA

En el período de gobierno 2004-2008, la Orden ha sido conferida en dos ocasiones, en el 2005

a los héroes del huracán Stan y el 25 de octubre además de CENGICAÑA fue conferida a 6 personalidades más; Ings. Agros. Silvia Dávila de la Parra, Hugo Edilberto Vargas, Tulio René García Morales, Arturo de Jesús Aguirre Escobar, Lic. José Ángel López Camposeco y al Señor Juan López Díaz.

El profesor Ulises Rojas Benfeldt, Nació el 29 de marzo de 1881, en el departamento de San Marcos. Por sus notables logros y méritos como botánico y naturista, es considerado un personaje destacado de Guatemala. En ese sentido y reconociendo estos méritos, el Honorable Congreso de la República de Guatemala, mediante Decreto Legislativo 49-75 instituyó al Ministerio de Agricultura, Ganadería y Alimentación, otorgar la Orden Nacional Ulises Rojas, como símbolo de honor y dignificación, para ser conferida a los guatemaltecos (as) que dediquen su mayor esfuerzo a la investigación, el desarrollo de la agricultura y de la vida rural en Guatemala.

➤ **XXVI CONGRESO MUNDIAL DE LA ISSCT, DURBAN, SUDÁFRICA**

El Dr. Mario Melgar participó como Vicepresidente del Comité Ejecutivo y Presidente del Comité Técnico de la ISSCT, los principales resultados del Comité Técnico en período 2005-2007 fueron:

1. Se logró un importante incremento en la presentación de Posters, en total fueron 92.
2. Se crearon la Sección de Management y el International Sugarcane Biomass Utilization Consortium, ISBUC.
3. Durante el Congreso se tuvieron cinco sesiones simultáneas para la presentación de 140 trabajos.
4. Por primera vez las memorias de Congreso fueron publicadas en formato CD para todos

los Trabajos y Poster, y en documento impreso para los Abstracts.

5. Trabajos presentados en el XXV Congreso realizado en Guatemala fueron publicados en las revistas internacionales de caña de azúcar de mayor circulación: Sugar Cane International, International Sugar Journal, Sugar Journal y Zuckerindustrie.
6. Los 10 Workshops programados en el período intercongresos fueron desarrollados exitosamente:

Comisión/Sección	País	Fecha
Agricultura		
Agronomía	Tailandia	2006
Ingeniería Agrícola	Argentina	2006
Biología		
Fitomejoramiento	Ecuador	2006
Biología Molecular	Mauricio	2006
Fitopatología	Guadalupe	2006
Entomología	Australia	2006
Fábrica		
Procesamiento	USA	2006
Ingeniería Industrial	México	2006
Subproductos		
Subproductos	Brasil	2006
Gerencia		
Gerencia	Sudáfrica	2006

7. Quedaron aprobadas las sedes de los Workshops que se realizarán en el período 2008-2010:

Comisión/Sección	País	Fecha
Agricultura		
Agronomía	Brasil	2009
Ingeniería Agrícola	Tailandia	2009
Biología		
Fitomejoramiento	Australia	2009
Biología Molecular conjuntamente con Fitopatología	Colombia	2008
Entomología	Argentina	2009
Fábrica		
Procesamiento	Reunión	2008
Ingeniería Industrial	Brasil	2008
Subproductos		
Subproductos	India	2009
Gerencia		
Gerencia	Australia	2008

El 28 de agosto de 2007 se realizó en CENGICAÑA, Guatemala, la presentación de Resúmenes de Innovaciones presentados en el XXVI Congreso de la ISSCT, síntesis realizada principalmente por guatemaltecos que asistieron al XXVI Congreso realizado en Durban, Sudáfrica.

➤ XV ANIVERSARIO DE CENGICAÑA

Para la celebración del Aniversario se realizaron:

- Evento técnico que consistió en la conferencia “Beneficios de la certificación ISO 9001:2000 de ingenios azucareros de Ecuador”, presentada por el Dr. Germán Cárdenas de la empresa Enfoque TOC de Ecuador.
- Reconocimiento como Personalidad destacada de la ciencia y tecnología azucarera al Lic. Armando Boesche por ser gestor y promotor de proyectos de unidad gremial en la agroindustria azucarera.
- Entrega de la publicación “Eventos históricos y logros de CENGICAÑA 1992-2007”.

➤ PRINCIPALES RESULTADOS DE INVESTIGACIÓN

Programa de Variedades

- Se introdujeron 89 variedades provenientes 40 de la Estación Experimental de Canal Point, Florida, 5 de Australia, 23 de México, 11 de Tailandia y 10 de Panamá
- Se caracterizó 315 variedades floreadoras de la colección de trabajo, por medio de la extracción de ADN
- Se realizaron 132 cruces, que produjeron un total de 5,152 gramos de semilla limpia.
- Se dio mantenimiento y seleccionaron en primera soca a 85,429 plántulas que conformarán las variedades de la serie CG05.

- Se transplantaron al campo 135,223 plántulas que conformarán las variedades de la serie CG08.
- De dos cortes de la Segunda Evaluación Semicomercial de variedades destacaron las variedades CG96-135; CG97-97; CG96-01; CG96-78 y CG97-100
- La variedad CP72-2086 disminuyó en área 5,200 hectáreas de la zafra 2005/06 a la 2006/07.
- Se realizaron 379 análisis serológicos para Escaldadura foliar y Raquitismo de las socas.
- Se determinó que la enfermedad Raquitismo de las socas puede reducir el 23 por ciento del tonelaje de producción de caña.

Variedades CG (CENGICAÑA-Guatemala) Sembradas en los Ingenios

Variedad	Progenitores	Área (ha) Estrato Altitudinal			Total Área (ha) Industria
		Alto	Medio	Bajo	
CG 96-01	CP72-1312 x CP57-603	0	237	976	1213
CG 97-97	CB46-47 x CP57-603	0	390	475	865
CG 96-40	Q96 x CP57-603	26	156	314	496
CG 96-135	L68-40 x CP57-603	127	41	51	219
CG 96-59	Q96 x CP57-603	0	35	168	203
CG 97-100	CB46-47 x CP57-603	11	86	51	148
CG 96-78	CP65-357 x CP57-603	56	2	18	76
CG 96-37	Q96 x CP57-603	0	0	18	18
CG 96-52	Q96 x CP57-603	0	0	16	16
CG 97-96	CB46-47 x CP57-603	0	0	9	9
CG 98-62	Mex60-445 x CP57-603	8	0	0	8
TOTAL					3,271

Programa Manejo Integrado de Plagas

- Se determinó que la medición del daño por roedores en precosecha es un mejor estimador que hacerlo en cosecha.
- Se determinó la concentración letal 50, para el control de larvas de *D. saccharalis* y *D. nr crambidoides* (barrenadores de tallo) para tres productos biológicos.
- Se determinó que la Chinche de encaje (*Leptodyctia tabida*) presenta preferencia para infestar las variedades de caña de azúcar.

Programa de Agronomía

- Se determinó que las aplicaciones de fósforo fraccionado en plantía y primera soca pueden incrementar hasta 15 Tm de caña en comparación con la aplicación solo en plantía.
- Se determinó que la aplicación de vinaza sola, incrementa la producción de caña.
- Se entregó los mapas de precipitación histórica de la zona cañera del sur de Guatemala.
- En agosto, se puso a disposición de los Ingenios las ortofotos digitales de la zona cañera, las cuales se adquirieron por convenio con el MAGA.
- Las recomendaciones técnicas para la aplicación del riego en ambientes con aporte capilar permiten ahorros de US \$ 168 a 216/ha
- Se generó las estrategias técnicas de riego para el manejo de vetas arenosas.
- Por cuarto año consecutivo se realizó el estudio de hidrometría de las cuencas Coyolate y Achiguate.
- Se elaboraron informes sobre el comportamiento de las principales variables climáticas.

Recomendaciones de N (kg/ha)

MO(%)	Plantía	Soca
<3.0	80	120 – 170
3.0 – 5.0	60 - 80	100 – 140
> 5.0	60	85 - 110

Principales resultados en Transferencia de Tecnología y Capacitación

- Con el apoyo de INTECAP y otras organizaciones, se ejecutaron 213 actividades de Capacitación que incluyeron cursos, diplomados y seminarios.
- Se realizó el XII Simposio de Análisis de la zafra 2006/07, para las áreas de Fábrica, Cogeneración, Campo y Transportes.
- Se estructuró con la Universidad Galileo, el programa de maestría sobre “Finanzas, gestión de la calidad, con énfasis en Administración”, el cual inicio en el 2007.

- Se ejecutaron 2 actividades en Buenas Prácticas de Manufactura, 2 en Buenas Prácticas de Laboratorio y 1 en Buenas Prácticas de Agricultura, participando en total 180 profesionales y técnicos.
- Se desarrollaron 56 actividades de Transferencia de Tecnología y Capacitación con los siguientes comités:
 - Comité Técnico Asesor
 - Comité de Capacitación
 - Comité de Variedades
- Comité de Manejo Integrado de Plagas “CAÑAMIP”
- Comité de Fertilización
- Comité de Riegos
- Comité de Zonificación Agro ecológica
- Comité de Malezas y Madurantes
- Comité de Laboratorios
- Comisión de Metrología
- Se publicaron 95 documentos, se prestaron servicios y asistencia técnica a los ingenios y el personal técnico del Centro participó en 57 eventos a nivel nacional e internacional.

DIRECTOR'S SUMMARY

➤ QUALITY MANAGEMENT SYSTEM ISO 9001:2000 FOR CENGICAÑA

On January 2007 CENGICAÑA received the Certificate for its Quality Management System, according to ISO 9001:2000 Norm.

SCOPE

Research and development of sugarcane varieties and technologies for integrated pest management, fertilization, irrigation and training for the sugarcane agro industry.

QUALITY POLICY

Our commitment is:
“To develop sugarcane varieties, technologies for integrated pest management, fertilization, irrigation and training and transfer them to our clients, improving continuously and in a sustainable way, the efficacy of our system”.

QUALITY OBJECTIVES FOR 2007:

1. Increase the satisfaction level of our clients.
2. Select at least one CG variety or an introduced variety for commercial use that presents higher yield than variety CP72-2086 in tones of sugar per hectare (TSH) and with acceptable resistance to main diseases.
3. Develop at least one promising technology for Integrated Pest Management.
4. Develop at least one recommendation for Fertilization.
5. Develop at least one promising technology for Irrigation.
6. Reduce the knowledge gap in at least 20 points in every training event.

7. Obtain a global average equal or higher to 87.5% for the Center in the performance evaluation of the Operative and Administrative Plans at the end of year 2007.

With the results of research and training during the 2006-2007 harvest season the Quality Objectives for 2007 were accomplished, as follows:

1. On the evaluation of the perception of clients' satisfaction performed in October 2007, seven out of the nine processes under evaluation, reached an adequate satisfaction level, improving 2006 results.
2. According to yields obtained in plant-cane, first crop-cane and the average from both of them, for tons of sugar per hectare (TSH), sucrose percent in cane and tons of cane per hectare (TCH), varieties CG96-135, CG97-97, CG96-01, CG96-78 and CG97-100 exceed or even out the yield of the control variety CP72-2086. In addition, they show good field management characteristics and good disease resistance levels using ripener or with out it.
3. Results were presented from works on a) chemical products with higher control over wireworm larvae in crop-cane and b) effect of programs that stimulate the development of sugarcane under high stinkbug conditions.
4. Publication of the Guide with Recommendations for Nitrogen Fertilization of Sugarcane in the Guatemalan Sugarcane Planting Area.
5. Irrigation technical and economical recommendations were published for soils with capillary water in the Guatemalan sugarcane planting area.
6. Every event reached average results above 20 points between pre and post evaluation. In the case of instructors they also exceed

the 75 percent between “excellent” and “good”.

7. Global average of progress indicators from the Center at the performance evaluation of the Operative and Administrative Plans was 90% and 97.5%, respectively.

➤ **ULISES ROJAS ORDER GRANTED TO CENGICAÑA**

On October 25, 2007, at the Receptions Hall from the National Culture Palace, the Ulises Rojas Order was granted to the Guatemalan Sugarcane Research and Training Center for its role as an important pillar in research for technological advancement that has benefitted the Guatemalan sugarcane agroindustry, rated as one of the best industries in the world.

The Order was handed to Dr. Mario Melgar, CENGICAÑA’s General Director, by the Supreme Chief of the National Order, The President of the Guatemalan Republic Lic. Oscar Berger Perdomo, the Chancellor of the National Order, the Minister of Agriculture, Cattle and Food, Lic. Bernardo López and the Secretary of the National Order, the Vice Minister of Agriculture, Cattle and Food, Ing. Claudio Cabrera.

Members of the Board of Directors from ASAZGUA, Ing. Fraternal Vila Girón, President, and Mr. Luis Recinos, were present at the act, as well as members of the Board of Directors from CENGICAÑA, Ing. Miguel Maldonado, President, Ing. Mauricio Cabarrús, Ing. Max Zepeda, Ing. Arturo Gándara, and members from the professional and secretarial staff from CENGICAÑA.

On the 2004-2008 term of office, the Order has been granted twice, on 2005 to the heroes from the Stan hurricane and on October 25,

2007, in addition to CENGICAÑA, it was granted to six personalities: Ing. Silvia Dávila de la Parra, Ing. Hugo Edilberto Vargas, Ing. Tulio René García Morales, Ing. Arturo de Jesús Aguirre Escobar, Lic. José Ángel López Camposeco and Mr. Juan López Díaz.

Professor Ulises Rojas Benfeldt was born on March 29, 1881, in San Marcos. He is considered an outstanding celebrity in Guatemala due to his remarkable achievements and merits as a botanist and naturalist. Therefore, to recognize these merits, he Honorable Congress of the Guatemalan Republic, by means of Legislative Decree 49-75 instituted the Ministry of Agriculture, Cattle and Food to grant the Ulises Rojas National Order, as a symbol, of honor and dignity, to Guatemalans devoting efforts to research and development of agriculture and rural life in Guatemala.

➤ **XXVI ISSCT WORLD CONGRESS**

Dr. Mario Melgar participated as Vicechairman of the Executive Committee and President of the Technical Committee. The main achievements of the Technical Committee in the period of 2005-2007 were:

1. An important increase in poster papers was reached, making a total of 92 posters.
2. Creation of the Management Section and the International Sugarcane Biomass Utilization Consortium, ISBUC.
3. During the Congress, five simultaneous sessions took place to present 140 oral papers.
4. For the first time the Congress Proceedings were published on CD format for all oral

and poster papers, and on paper format for abstracts.

5. Works presented in Guatemala on the XXV Congress were published in the most important international sugarcane journals: Sugar Cane International, International Sugar Journal, Sugar Journal and Zuckerindustrie.
6. The ten programmed workshops during the intercongresses period were successfully carried out:

Comission/Section	Country	Date
Agriculture		
Agronomy	Thailand	2006
Agricultural Engineering	Argentina	2006
Biology		
Breeding & Germplasm	Ecuador	2006
Molecular Biology	Mauritius	2006
Plant Pathology	Guadeloupe	2006
Entomology	Australia	2006
Factory		
Processing	USA	2006
Engineering	Mexico	2006
Co-Products		
Co-Products	Brazil	2006
Management		
Management	South Africa	2006

6. The venues for the 2008-2010 Workshops were approved:

Comission/Section	Country	Date
Agriculture		
Agronomy	Brazil	2009
Agricultural Engineering	Thailand	2009
Biology		
Breeding & Germplasm	Australia	2009
Molecular Biology jointly with Plant Pathology	Colombia	2008
Entomology	Argentina	2009
Factory		
Processing	Reunion	2008
Engineering	Brazil	2008
Co-Products		
Co-Products	India	2009
Management		
Management	Australia	2008

A summary of innovations presented at the XXVI Congress took place on August 28, 2007. It was carried out mainly by Guatemalans that participated in the Durban Congress, South Africa.

➤ CENGICAÑA 'S XV ANNIVERSARY

To celebrate our anniversary, we organized the following activities:

- Technical event: we organized a conference about “Benefits of ISO 9001:2000 certification in sugar mills in Ecuador”, taught by Dr. Germán Cárdenas from Enfoque TOC, Ecuador.
- Recognition to Armando Boesche as Outstanding Personality of Sugar Science And Technology for his management of projects to promote unity of sugar agroindustry.
- The publication “Historical events and achievements of CENGICAÑA 1992-2007” was issued.

➤ MAIN RESEARCH RESULTS

Varieties Development Program

- 89 varieties were introduced, 40 came from Canal Point Experiment Station in Florida; 5 from Australia, 23 from Mexico, 11 from Thailand and 10 from Panama.
- 315 flowering varieties were molecularly characterized.
- 132 crosses were performed (162 in the crossing facilities and 98 in the field). They produced 5,152 grams of clean seed.
- 85,429 plantlets were selected and managed in first crop-cane. They will constitute the CG05- series.

- 135,223 plantlets were transplanted to the field. They will constitute the CG08- series.
- Varieties CG96-135; CG97-97; CG96-01; CG96-78 and CG97-100 stood out in two harvests in the second Semicommercial Trial.
- The area planted with variety CP72-2086 was reduced in 5,200 hectares from 2005/6 to 2006/7 harvest season.
- 379 serological analyses were performed for Leaf Scald and RSD.
- It was determined that RSD reduces 23 percent of yield in cane tonnage.

CG (CENGICAÑA-Guatemala) Varieties Planted in Sugarmills

Variety	Parents	Area (ha) Altitudinal stratum			Total Area (ha) Industry
		Higher	Middle	Lower	
CG 96-01	CP72-1312 x CP57-603	0	237	976	1213
CG 97-97	CB46-47 x CP57-603	0	390	475	865
CG 96-40	Q96 x CP57-603	26	156	314	496
CG 96-135	L68-40 x CP57-603	127	41	51	219
CG 96-59	Q96 x CP57-603	0	35	168	203
CG 97-100	CB46-47 x CP57-603	11	86	51	148
CG 96-78	CP65-357 x CP57-603	56	2	18	76
CG 96-37	Q96 x CP57-603	0	0	18	18
CG 96-52	Q96 x CP57-603	0	0	16	16
CG 97-96	CB46-47 x CP57-603	0	0	9	9
CG 98-62	Mex60-445 x CP57-603	8	0	0	8
TOTAL					3,271

Integrated Pest Management Program

- The measurement of damage caused by rodents done at preharvest was determined to be a better measurement than that made at harvest.
- For stemborers ((*D. Saccharalis* and *D. nr. Crambidoidea*) the lethal control dosage was determined for three biological products.
- It was determined that *Leptodyctia tabida* is keen to infest sugarcane varieties.

Agronomy Program

- It was determined that fragmented phosphorous applications at plant-cane and first cop-cane can increase up to 15 tons of cane, compared to application only at plant-cane.
- It was determined that the application of only vinasse increases cane production.
- Maps of historical precipitation levels in the Southern Guatemalan sugarcane planting area were delivered.
- Digital orthophotos of the sugarcane planting area were acquired from the Ministry of Agriculture, Cattle and Food, and they were made available to sugarmills in August 2007.
- Technical recommendations to apply irrigation in soils with capillary water, allow savings of 168-216 US\$/ha.
- Technical strategies for irrigation management in very sandy soils were generated.
- The hydrometric study of the Coyolate and Achiguat river basins was continued for the fourth year.
- Reports on the behavior of the main climatic variables were made.

N Recommendations (kg/ha)

OM (%)	Plant-cane	Ratoon crop
<3.0	80	120 – 170
3.0 – 5.0	60 - 80	100 – 140
> 5.0	60	85 - 110

Main results in Technology Transfer and Training

- With the support of INTECAP and other organizations 213 training activities were carried out, including courses, seminars and diploma-earning courses.
- The XII Harvest Season Analysis Symposium, for 2006/7 took place for Factory, Cogeneration, Field and Transport.
- The syllabus for a masters program on “Finances and Quality Management with Administrative Emphasis” was structured jointly with Galileo University. It started in 2007.

- 180 professionals and technicians participated in activities related to Good Manufacture Practices (2 events), Good Laboratory Practices (2 events) and Good Agricultural Practices (1 event).
- 56 technology transfer and training activities were developed with the following committees:
 - o Advisor Technical Committee
 - o Training Committee
 - o Variety Development Committee
 - o Integrated Pest Management Committee “CAÑAMIP”
 - o Fertilization Committee
 - o Irrigation Committee
 - o Agro ecological zoning Committee
 - o Weeds and ripeners Committee
 - o Laboratories Committee
 - o Metrology Commission
- 95 documents were published and technical assistance services were given to sugarmills and the Center’s technical staff took part of 57 events at the nacional and internacional level.

PROGRAMA DE VARIEDADES



1 y 2. Variedades CG 96-01 y CG 97-97, libres de la Roya naranja (*Puccinia kuehnii*), superiores en productividad de azúcar en dos cortes en pruebas semicomerciales a la variedad testigo CP72-2086; 3. Lesiones de la enfermedad Roya naranja (*Puccinia kuehnii*) en la variedad CP72-2086; 4. Integrantes del Comité de Variedades en visitas a áreas comerciales para evaluar el comportamiento de las nuevas variedades; 5. El 3 de mayo de 2007, el candidato vicepresidencial, actual vicepresidente de la república de Guatemala Dr. Rafael Espada visita CENGICAÑA, en las giras del Mundo del azúcar, organizadas por ASAZGUA.

PROGRAMA DE VARIEDADES

De julio 2006 a diciembre 2007, el Programa de Variedades de caña de azúcar de CENGICAÑA-Guatemala realizó importantes avances en el desarrollo de variedades apropiadas para la agroindustria azucarera guatemalteca. En este informe se describen los avances en las áreas de Fitomejoramiento, Fitopatología y Biotecnología.

Los mayores logros del área de Fitomejoramiento se alcanzaron en los sub-proyectos: Recurso Genético, Cruzamientos y Estado V de selección.

FITOMEJORAMIENTO

RECURSO GENÉTICO

Intercambio de Variedades

En el sub-proyecto de Recurso Genético se obtuvieron importantes logros en el intercambio de variedades con Programas de Mejoramiento de otros países y el uso y manejo del germoplasma disponible.

El Programa de Variedades de CENGICAÑA intercambia variedades elite con otros Programas de alrededor del mundo con dos objetivos: a) Ampliación de la base genética del recurso genético del Programa y b) Identificación de variedades con características agroindustriales de interés y adaptabilidad para potencial uso comercial. Durante el presente ciclo se introdujeron 89 variedades de cinco orígenes de las cuales después de su evaluación en cuarentena pasaron a incrementar la variabilidad genética del Programa. Las variedades son las siguientes: a) 23 variedades de la Estación de Hibridación de la Cámara Nacional Alcohólica y Azucarera de México, b) 40 variedades de la Estación Experimental Canal Point de las cuales 3 son variedades CP y 37 CPCL (Canal Point, Clewiston). Del grupo dos variedades fueron seleccionadas del Estado IV, siete del Estado III

y las restantes 31 de las series 01, 02, 04 y 05 no floreadoras del Estado II. Los criterios utilizados en la selección fueron valores de Brix superior o igual a CP72-2086, CP70-1133, CP65-357 y CP89-2143, buen aspecto agronómico y libre de enfermedades especialmente Escaldadura Foliar, Carbón y Punta Seca (Dry top rot). c) De BSES Australia las siguientes cinco variedades: Q151, Q205, Q208, Q209 y Q219, d) en octubre 2007 se introdujeron 11 variedades de MithrPol, Tailandia: MPT96-35, MPT96-261, MPT96-273, MPT96-297, MPT96-342, MPT96-392, MPT97-4, MPT97-130, MPT97-203, MPT98-1832 y MPT98-2789 y e) de Panamá en diciembre 2007 se introdujeron 10 variedades desarrolladas en Brasil: RB75-126, RB81-3804, RB85-5035, RB85-5156, RB86-7515, RB92-579, SP80-1816, SP84-1431, SP86-0155 y SP90-1161.

Colecciones de Germoplasma

El germoplasma constituye la base biológica o materia prima para desarrollar variedades que contribuyan a la producción de caña de azúcar de una manera sostenible y amigable con el ambiente. La explotación de la variabilidad genética presente en las colecciones de germoplasma es una opción para contrarrestar la vulnerabilidad que pueden tener las actuales variedades comerciales a plagas y enfermedades, así como fuente de genes para características específicas e incrementar los rendimientos.

Colección Nacional

El objetivo principal de esta colección es conservar y ampliar la variabilidad genética con fines de mejoramiento genético e identificar alguna variedad con miras a su explotación comercial. En la zafra 2006-2007, en la Estación Experimental Camantulul (300 msnm) se conservaron en fase de primera soca 1,700 variedades de la Colección Nacional. En el primer cuatrimestre de 2007, se le incorporaron a la Colección 64 nuevas variedades procedentes de Canal Point (CP) de la serie 02 principalmente.

La Colección Nacional desde el 2002 se ha venido evaluando por grupos en la Zona Baja. En abril de 2007, en la finca El Retazo, del ingenio Magdalena, se estableció la evaluación de 301 variedades, las cuales corresponden al quinto grupo de evaluación. En este grupo se están evaluando variedades procedentes de Barbados (B), Canal Point (CP), Louisiana (L), México (Mex), Brasil (SP) y otras.

Colección de Trabajo

En esta colección se encuentran las variedades seleccionadas como potenciales para hacer los cruzamientos. La Colección de Trabajo se encuentra establecida en la Estación Experimental Camantulul (300 msnm) y en la Sub – Estación Experimental Zona Alta (SubEEZA) a 760 msnm, ubicada en la finca Los Tarros, del ingenio Los Tarros. Las justificaciones de establecer una réplica de la Colección de Trabajo en la SubEEZA son las

siguientes: a) en la zona alta se obtiene un mayor porcentaje de variedades con flor, logrando con ello un aumento del número de combinaciones en el proceso de cruzamientos y realización de cruza que no se pueden realizar bajo las condiciones de Camantulul; b) sincronización de la floración, puesto que se pueden hacer cruza con progenitores que florecen al mismo tiempo pero en localidades diferentes.

La Colección de Trabajo en Camantulul consta de 443 variedades y en la SubEEZA se cuenta con un número similar a la de Camantulul. Datos de floración tomados en estas dos localidades en diciembre de 2006 (tercera soca para Camantulul y primera soca para Los Tarros) muestran que en Camantulul el 56 por ciento de las variedades presentaron flor, con un promedio de 29 por ciento de floración; mientras que en Los Tarros las variedades con flor fueron de 66 por ciento, con un promedio de 34 por ciento de floración (Figura 2).

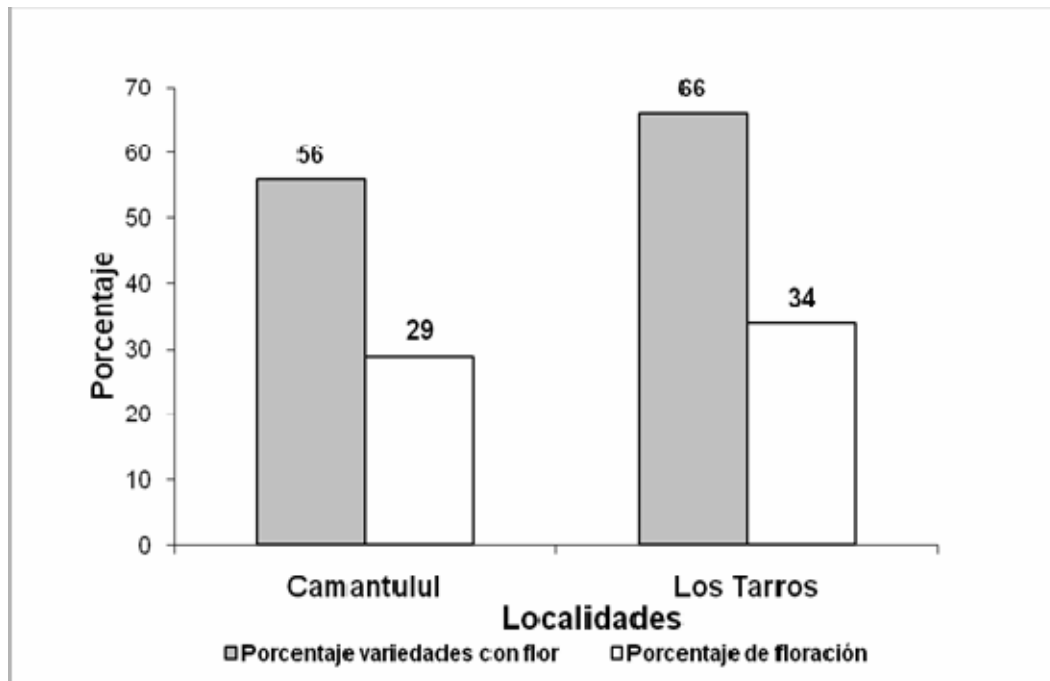


Figura 2. Resultados del estudio de floración en dos localidades

PROGRAMA DE CRUZAMIENTOS

El objetivo de esta actividad es crear nuevas combinaciones híbridas con los suficientes atributos para ser sometidas a los procesos de selección establecidos en el Programa de Variedades de CENGICAÑA.

Ciclo de Cruzamientos 2006 - 07

Este ciclo corresponde a la 14ª campaña de cruzamientos para generar las futuras variedades CG de la serie 09. Dicha campaña se realizó en la Casa de Cruzamientos en la Estación Experimental Camantulul durante noviembre y diciembre de 2006; y enero de 2007. La fuente de los progenitores fue la Colección de Trabajo de Camantulul, así como la de Los Tarros. Los progenitores seleccionados en Los Tarros se caracterizan porque no florecen en Camantulul o por la sincronización de la floración.

Para cada cruce se utilizaron por lo general ocho hembras y ocho machos. En la Casa de

Cruzamientos en total se realizaron 132 cruces, produciendo 5,152 gramos de semilla limpia (aproximadamente 25,000 g de fuzz). De las 132 cruces, 81 fueron policruces y 51 cruces simples; se utilizaron más de 80 variedades como progenitores y se lograron 129 combinaciones diferentes.

La elección de los progenitores para las cruces se realizó con base al Plan de Cruzamientos del Programa de Variedades, el cual se ha elaborado de acuerdo a los siguientes criterios: a) variedades con buenas características agronómicas y alta sacarosa, b) variedades identificadas como contrastantes a través de marcadores moleculares, c) variedades promisorias CG e introducidas del Programa de Variedades de CENGICAÑA, d) variedades que se cultivaron y/o se cultivan con éxito en Guatemala, e) variedades exitosas como progenitoras en otros programas de mejoramiento del mundo, f) otras. Algunas de las cruces realizadas se describen en el Cuadro 1.

Cuadro 1. Descripción de algunas cruces realizadas en el ciclo de cruzamientos 2006-07 en CENGICAÑA

Hembra	Macho 1	Macho 2	Macho 3
B73-06	CP63-588		
CG97-97	CP81-1384		
CP72-2086	CC85-92		
CP65-357	B7306		
CP73-1547	CP63-588		
PGM89-968	CP88-1508		
CP88-1165	CP63-588		
CP91-2161	B50112	CC85-92	
NA56-42	Co270	B7306	
CG96-01	CP91-1779	CP70-1133	
CG97-97	CC85-92	CP92-1796	
CP72-1312	CC85-92	CP57-603	
CP88-1165	CC85-92	CP57-603	
CB46-47	CP70-1133	CP63-588	L80-40

Producción de Plántulas (seedlings)

A finales de 2006 se realizó la germinación de la semilla sexual de las cruces de la campaña de cruzamientos 2005-2006, correspondientes a la serie CG08, la cual produjo 135,223 plántulas. En estas plántulas se incluyen cruces realizadas en la casa de cruzamientos, en campo abierto en las colecciones y cruces procedentes de la Estación de Hibridación de Tapachula, México. A todas las plántulas se les dio mantenimiento a nivel de invernadero hasta su establecimiento en campo definitivo.

PROGRAMA DE SELECCIÓN

Los resultados más significativos del Programa de Selección durante el presente ciclo son:

Estado I, CG Serie 05, Primera Soca.

Selección de 5,950 variedades CG Serie 05 en una población de 85,429 macollas en primera soca para su evaluación en Estado II en las Sub Estaciones Experimentales Zona Media y Zona Baja en ingenios Pantaleón y Magdalena respectivamente.

Estado I, CG Serie 06. Primera Soca

Las 127,602 plántulas de la 12ª campaña de cruzamientos, establecida en la Estación Experimental Camantulul se encuentra en primera soca y será en esta fase en donde se realice la selección a finales de 2007.

Estado I, CG Serie 08. Plantía

En mayo de 2006, en la Estación Experimental Camantulul, se sembraron en campo definitivo 135,223 plántulas producidas en la 13ª campaña de cruzamientos. La selección de este Estado I, se realizará en primera soca a finales de 2008.

Estado II, CG Serie 04 + Introducciones

Las variedades CG Serie 04 y 65 variedades introducidas fueron evaluadas en el Estado II

en las SubEEZM y SubEEZB. Como resultado se seleccionaron variedades floreadoras y no floreadoras en cada Sub Estación Experimental. En la SubEEZM se seleccionaron 105 variedades floreadoras y 107 no floreadoras. En la SubEEZB se seleccionaron 118 variedades floreadoras y 111 variedades no floreadoras. Estas variedades se integraron en el Estado III de selección en plantía en cada Sub Estación Experimental para su evaluación en la zafra 2007-08.

Estado II, CG Serie 05 + Introducciones

En el período se estableció el Estado II de Selección con 5,400 variedades CG Serie 05 y 97 variedades introducidas en la Sub Estación Experimental Zona Media y 5950 clones CG05 y 97 variedades introducidas en la Sub Estación Experimental Zona Baja.

Estado III, Plantía, CG Serie 04 + Introducciones, Flor y No Flor.

Se establecieron los ensayos del Estado III para su evaluación en plantía con las variedades seleccionadas descritas en el Estado II, CG Serie 04. En cada Sub Estación Experimental se sembró un ensayo de variedades floreadoras y otro de no floreadoras.

Estado IV, Pruebas Regionales

El objetivo de las Pruebas Regionales es seleccionar variedades promisorias para posterior evaluación en las Pruebas Semicomerciales. Dentro del grupo de variedades que conforman la Sexta Prueba Regional de CENGICAÑA, se seleccionaron variedades promisorias por su productividad de azúcar expresada en toneladas de azúcar por hectárea-(TAH) que son estadísticamente superior o igual al TAH de las variedades comerciales en zonas altitudinales específicas o en más de una zona altitudinal (Cuadro 2).

Cuadro 2. Productividad de Azúcar por Hectárea TAH de Variedades de Caña de Azúcar destacadas en Plantía, Primera y Segunda Soca Promedio en la Sexta Prueba Regional de CENGICAÑA, Zafras 2004-05, 2005-06 y 2006-2007

Variedades Promisorias Para Zona Alta (>300msnm)							
Variedad	Variedades Floreadoras			Variedad	Variedades no Floreadoras		
	TAH	Pol%	TCH		TAH	Pol%	TCH
CG99-125	16.7	15.4	109	CG00-129	15.8	16.2	98
CG99-048	16.0	14.7	108	CG99-014	14.7	15.6	94
CG99-087	15.8	15.0	104	CG00-044	13.6	15.9	85
CG00-028 *	14.8	14.5	102	Mex69-290	12.7	16.4	77
Mex79-431 *	14.6	16.3	89	CP72-2086	13.4	16.5	80
CG00-032 *	14.1	16.9	84				
CP73-1547	17.5	15.2	116				
CP72-2086	16.7	15.1	110				
Mex69-290 *	12.7	16.4	77				
CP72-2086 *	13.4	16.5	80				

* = Variedades evaluadas como No Floreadoras pero debido a que florearon se pegaron al grupo de Floreadoras

Variedades Promisorias Para Zona Media (100 - 300 msnm)							
Variedad	Variedades Floreadoras			Variedad	Variedades no Floreadoras		
	TAH	Pol%	TCH		TAH	Pol%	TCH
Mex79-431 *	30.2	16.3	186	CG00-120	24.7	14.8	167
CGSP98-16 *	22.1	15.8	140	CG00-092	22.6	14.3	158
CG00-044 *	21.4	14.9	143	CG99-014	22.5	14.4	158
CG99-087	20.8	15.8	132	CP72-2086	21.2	16.1	132
CP73-1547	19.7	15.8	126	PR75-2002	25.6	15.9	161
CP72-2086	20.8	15.5	134				
PR75-2002 *	25.6	15.9	161				
CP72-2086 *	21.2	16.1	132				

* = Variedades evaluadas como No Floreadoras pero debido a que florearon se pegaron al grupo de Floreadoras

Variedades Promisorias Para Zona Baja (<100 msnm)							
Variedad	Variedades Floreadoras			Variedad	Variedades no Floreadoras		
	TAH	Pol%	TCH		TAH	Pol%	TCH
CG00-102	19.7	15.9	125	CG00-122	23.9	15.8	151
CGSP98-12	19.3	15.6	124	CGSP98-09	23.6	15.1	157
CP73-1547	18.1	15.9	114	CG99-045	22.6	14.9	152
CP72-2086	18.9	15.4	124	CG00-033	21.6	15.8	137
				PR75-2002	20.1	15.0	134
				CP72-2086	21.4	15.5	138

Sexta Prueba Regional, CG Serie 99, CG Serie 00 + Introducciones. Plantía, Primera y Segunda Soca.

El Cuadro 1 muestra las variedades destacadas por sus características agronómicas, productividad de azúcar y libre de las principales enfermedades importantes en plantía, primera y segunda soca bajo evaluación en la Sexta Prueba Regional de CENGICAÑA, comparadas con las variedades comerciales sembradas como testigo. Los resultados de esta Prueba Regional van orientados a alcanzar el objetivo de calidad del Programa de Variedades de CENGICAÑA que es desarrollar variedades de maduración temprana y tardía específicas para cada una de las tres zonas altitudinales de la zona cañera guatemalteca.

Algunas variedades destacaron en más de una zona altitudinal; sin embargo la mayoría de las variedades tienen buena respuesta solo en una zona altitudinal especialmente para la zona baja.

Estado V, Pruebas Semicomerciales. Segunda Prueba Semicomercial, CG Serie 96, CG Serie 97. Plantía y Primera Soca.

El objetivo de las evaluaciones semicomerciales es seleccionar al menos una variedad para uso comercial mediante la evaluación de la respuesta de variedades promisorias en unidades experimentales grandes (0.3 ha) bajo condiciones de manejo agronómico comercial.

Las Figuras 3 y 4, muestran el TAH, Pol % caña y TCH respectivamente promedio de la plantía y primera soca de las variedades bajo evaluación con y sin aplicación de madurante químico respectivamente. Los resultados provienen de evaluaciones bajo las condiciones de dos sitios de la zona baja (0 – 100 msnm) Fincas Cristóbal y Agrícola de Ingenios La Unión y Pantaleón respectivamente. Como

variedad testigo se utilizó la variedad CP72-2086. El madurante aplicado en los ensayos fue Glifosato (1.15 l/ha en finca Cristóbal y 1.0 l/ha en La Agrícola) y su efecto fue medido a las ocho semanas después de la aplicación. La fecha de la cosecha de los dos ensayos en primera soca fue en febrero en Cristóbal y a inicios de mayo en La Agrícola a la edad de 12 meses.

De acuerdo con los resultados obtenidos en los dos cortes, cuando se aplicó madurante las variedades bajo evaluación superaron en TAH a la variedad testigo CP72-2086 (Figura 3). El TAH de la variedad CG96-135 presentó diferencias significativas respecto a la variedad CP72-2086 debido más a sus rendimientos de caña que a Pol % caña. Un segundo grupo de variedades sin diferencias estadísticamente significativas entre ellas que incluye a la CP72-2086 esta conformado por: CG97-97, CG96-01 (evaluada solo en la Finca Agrícola), CG96-78 y CG97-100. La variedad CG96-01 destaca por sus valores de Pol % caña al momento de la cosecha con diferencias significativas respecto a la CP72-2086.

Sin la aplicación de madurante el TAH promedio de dos cortes de las variedades CG96-01 y CG97-97 muestran los valores más altos de TAH superando a la variedad CP72-2086 pero sus diferencias no son estadísticamente significativas (Figura 4). La variedad CG96-01 nuevamente destacó por su concentración de sacarosa y en el caso de CG97-97 destacó por su tonelaje.

Con base en los resultados obtenidos en TAH, Pol % caña y TCH en plantía y primera soca y la medición de la reacción a enfermedades y características agronómicas de manejo las variedades CG96-01 y CG97-97 se seleccionan para uso comercial ya que superan la productividad de azúcar de la variedad testigo CP72-2086 bajo las condiciones de con y sin madurante.

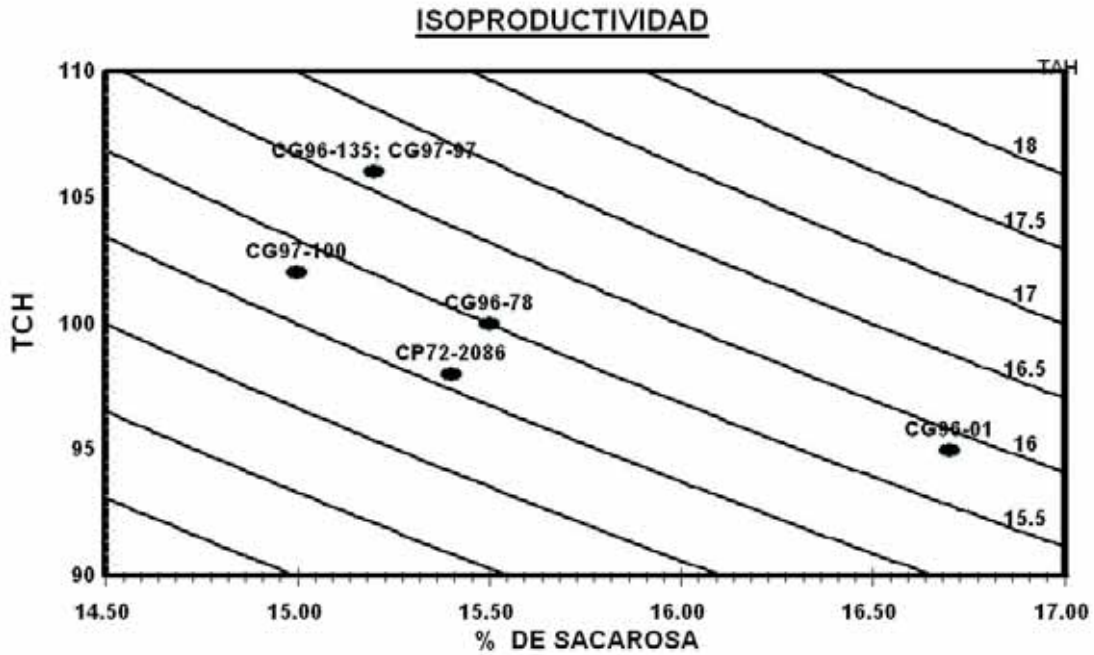


Figura 3. Productividad de Azúcar Promedio Con Madurante en Plantía y Primera Soca de Finca Agrícola y Finca Cristóbal.

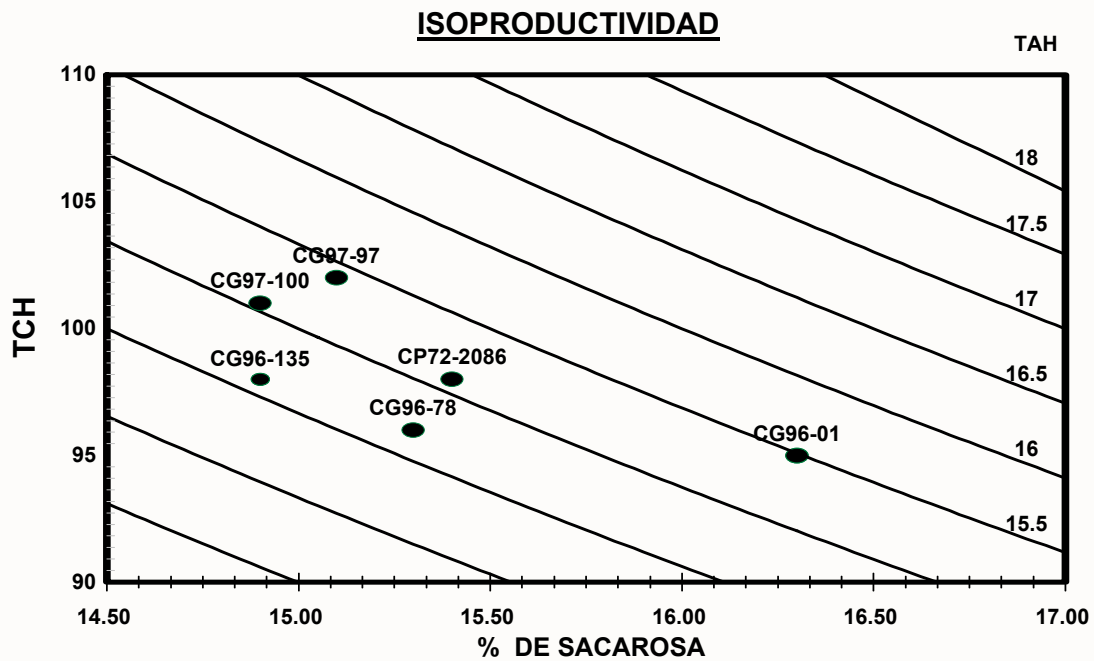


Figura 4. Productividad de Azúcar Promedio Sin Madurante en Plantía y Primera Soca de Finca Agrícola y Finca Cristóbal.

BIOTECNOLOGÍA

El Área de Biotecnología de CENGICAÑA apoya al Programa de Variedades y al de Manejo Integrado de Plagas a través del aporte de información derivada de estudios de caracterización molecular de organismos.

Caracterización molecular de variedades de caña de azúcar de la Colección de Trabajo del Programa de Variedades de CENGICAÑA:

CENGICAÑA comenzó a trabajar con marcadores moleculares en el año 2000, por medio de proyectos cooperativos con la Universidad San Carlos de Guatemala y el ICTA (Instituto de Ciencia y Tecnología Agrícolas). A partir del año 2004 se comenzó a implementar el Laboratorio de Biotecnología con equipo para realizar los estudios en CENGICAÑA. Esto se ha logrado gracias al financiamiento parcial de dos proyectos, por parte del Consejo Nacional de Ciencia y Tecnología, CONCYT.

El objetivo principal del uso de marcadores moleculares para la caracterización de variedades es la identificación de individuos contrastantes que posteriormente se puedan utilizar como progenitores en cruzamientos.

Durante el período de la zafra 2006-2007 se trabajó en extracción de ADN de 315 variedades floreadoras de la Colección de Trabajo del Programa de Variedades de CENGICAÑA y caracterización de las mismas con marcadores microsatélites desarrollados por CIRAD (Montpellier, Francia).

Caracterización de cepas del hongo entomopatógeno *Metarhizium* sp. y determinación de su permanencia en el suelo, a través de marcadores moleculares:

Dado que el hongo *Metarhizium* es patógeno para más de 200 especies de insectos plaga de cultivos de importancia económica, el uso del mismo para control biológico de plagas de cercópidos y coleópteros en caña de azúcar es muy común en Guatemala para reducir la dependencia de productos químicos. Existen

varios métodos de aplicación: manual, incorporado al suelo o aplicaciones aéreas. Sin embargo, se desconoce cuánto tiempo exactamente permanece el hongo en el suelo, debido a que no existen estudios sobre su sobrevivencia, por no contarse con una metodología para ello. De este modo, CENGICAÑA obtuvo financiamiento parcial del Consejo Nacional de Ciencia y Tecnología, CONCYT, para realizar un proyecto de investigación para caracterizar molecularmente 30 cepas de la colección del Laboratorio de Entomología (Cuadro 3) y, por medio de marcadores moleculares, determinar su permanencia en el suelo después de cada tipo de aplicación.

Cuadro 3. Listado de cepas de *Metarhizium* sp. de la colección del Laboratorio de Entomología de CENGICAÑA

Nombre	Cepa
<i>Metarhizium anisopliae</i> (Metchnikoff) Sorokin	346
	472
	798
	977
	1046
	1066
	1897
	1901
	1912
	2982
	3621
	23
	Yara 10
	NB
	Morris
	PL43
BISA	
<i>Metarhizium anisopliae</i> var. <i>Anisopliae</i> (Metchnikoff) Sorokin	2134
	2135
	2136
	2139
	2469
<i>Metarhizium anisopliae</i> var. <i>Majus</i> (Johnston) Tulloch	1858
	1859
<i>Metarhizium</i> spp. (cepas nativas)	CG93-3
	CG02-7
	CG03-8
	CG01-05
	CG01-02
CG01-04	
<i>Metarhizium album</i>	2107

Para la caracterización de las cepas se utilizaron dos tipos de marcadores: Polimorfismos de ADN Amplificados al Azar, RAPDs (por sus siglas en inglés) y microsatélites. Los RAPDs utilizados son aquellos recomendados por Bidochka *et al.*, (1994)¹ y Fegan *et al.*, (1993)². Los microsatélites se obtuvieron gracias a la colaboración del Dr. Enkerli, que junto a su equipo de trabajo los desarrolló en el Laboratorio de Ecología Molecular del Instituto Agroscope FAL Reckenholz, en Zurich, Suiza (Enkerli *et al.*, 2005)³.

Como primer paso para realizar el proyecto, se recibió un entrenamiento en el Laboratorio de

Agroscope para implementar la metodología de obtención del material genético del hongo y la aplicación y lectura de los microsatélites.

Hasta la fecha se han caracterizado las cepas con los dos tipos de marcadores y queda pendiente la toma de muestras de suelo para proceder a determinar el tiempo que *Metarhizium* sp. permanece en el suelo después de su aplicación. En las Figuras 5 y 6 se pueden observar fotografías de patrones obtenidos con los marcadores RAPDs y microsatélites, respectivamente, para cepas de *Metarhizium* sp. de la colección del Laboratorio de Entomología de CENGICANA.

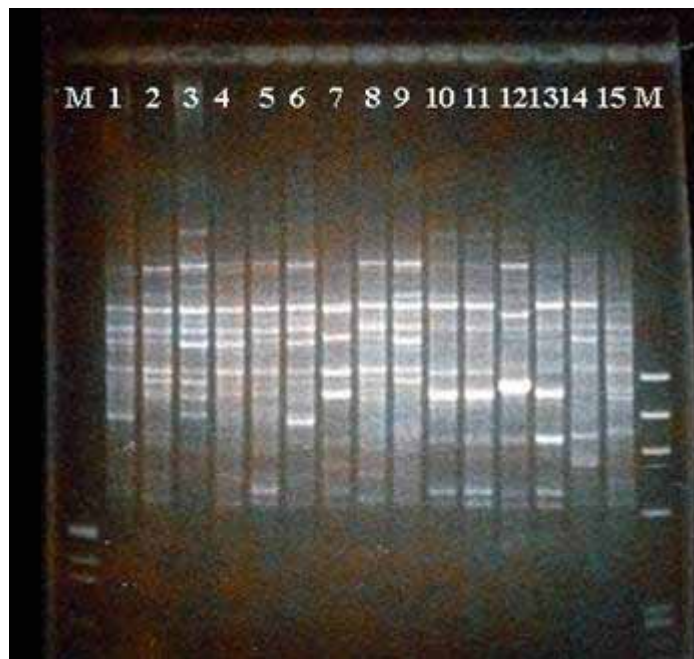


Figura 5. Gel de agarosa que muestra los resultados obtenidos con RAPDs (*primer F08 de Operon Technologies*) en el análisis de 14 cepas de *Metarhizium* sp. La columna 1 presenta el patrón de la cepa 2135, la columna 2: 1046, columnas 3 y 4: 2469, columna 5: 2982, columna 6: 2134, columna 7: CG01-04, columna 8: CG01-02, columna 9: CG02-7, columna 10: Morris, columna 11: CG93-3, columna 12: 1859, columna 13: Yara 10, columna 14: 798 y columna 15: CG03-8. Las columnas M contienen un marcador de peso molecular de 501 (izquierda) y 1,353 pares de bases (derecha)

¹ Bidochka, MJ, McDonald, MA, St. Leger, RJ and Roberts, DW. 1994. Differentiation of species and strains of entomopathogenic fungi by random amplification of polymorphic DNA (RAPD). *Current Genetics* 25: 107-113.

² Fegan, M; Manners, JM; Maclean, DJ, Irwin, JAG, Samuels, KDZ; Holdom, DG and Li, DP. 1993. Random amplified polymorphic DNA markers reveal a high degree of genetic diversity in the entomopathogenic fungus *Metarhizium anisopliae* var. *anisopliae*. *Journal of General Microbiology* 139: 2075-2081.

³ Enkerli, J; Kolliker, R; Keller, S and Widmer, F. 2005. Isolation and characterization of microsatellite markers from the entomopathogenic fungus *Metarhizium anisopliae*. *Molecular Biology Notes* 5: 384-386.

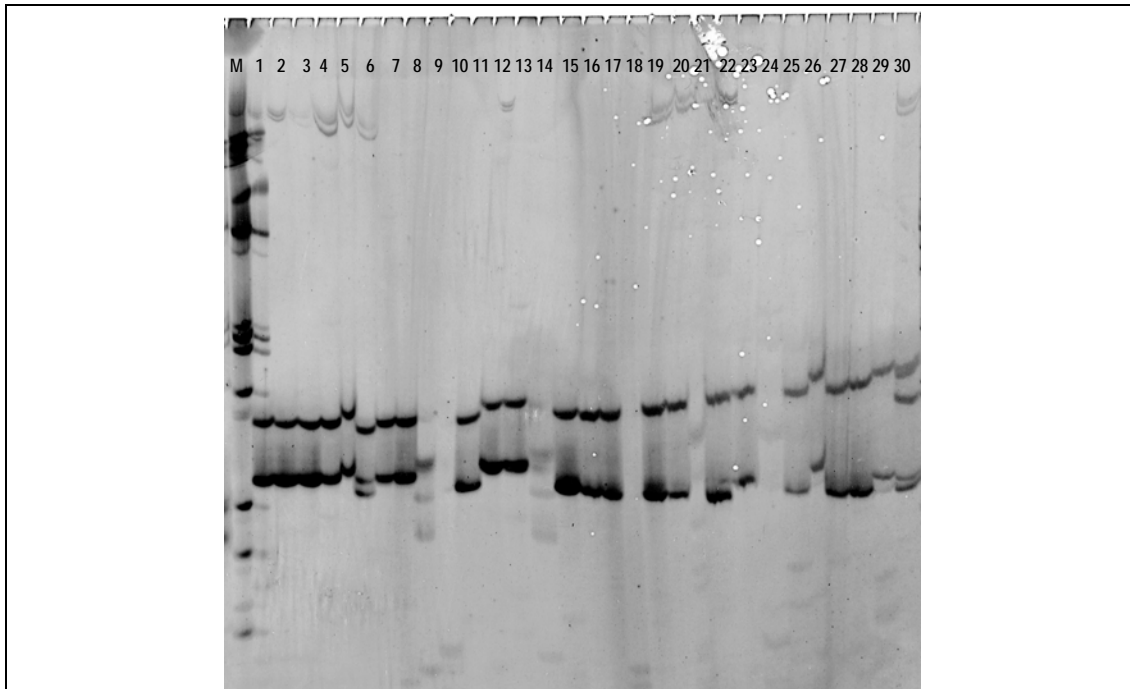


Figura 6. Gel de poliacrilamida que muestra los resultados obtenidos con el marcador AY842942 en el análisis de 30 cepas de *Metarhizium* sp. La columna M contiene un marcador de peso molecular de 501 pares de bases. La columna 1 presenta el patrón de la cepa 2135, columna 2: 1046, columna 3: 2469, columna 4: 2982, columna 5: 2134, columna 6: CG01-04, columna 7: CG01-02, columna 8: CG02-7, columna 9: CG01-05, columna 10: 1859, columna 11: Yara 10, columna 12: 798, columna 13: CG03-8, columna 14: 2139, columna 15: CG93-3, columna 16: NB, columna 17: 3621, columna 18: 1858, columna 19: 472, columna 20: 346, columna 21: 977, columna 22: 1066, columna 23: 1901, columna 24: 2136, columna 25: 1912, columna 26: 1897, columna 27: 2107, columna 28: BISA, columna 29: 23 y columna 30: PL43

Consorcio Internacional de Biotecnología para Caña de Azúcar, ICSB:

CENGICANA pertenece al Consorcio desde 1999 y ha financiado proyectos de investigación, lo cual representa una oportunidad de estar en contacto con los últimos avances en biotecnología de caña de azúcar, así como estar en contacto y contar con asesoría de expertos en la materia.

Cada año los miembros del Consorcio se reúnen para ver los avances de los proyectos que se financian y escuchar propuestas de nuevos

proyectos. En 2007, la reunión se llevó a cabo en Filipinas.

Los proyectos de los que actualmente CENGICANA forma parte son: Transformación genética de cloroplastos, que se realiza en trabajo conjunto de Argentina y Alemania. El segundo es el Desarrollo de un mapa de la variedad R570 por medio de marcadores DArT (Diversity Arrays Technology) y desarrollo de herramientas bioinformáticas para el uso de esa información, trabajo realizado por Francia, Sudáfrica y Australia.

FITOPATOLOGÍA

El Área de Fitopatología forma parte del Programa de Variedades y apoya al desarrollo de variedades con las evaluaciones de la reacción a enfermedades en variedades nacionales e introducidas. El área también se encarga de: a) cuarentenar las variedades introducidas, b) realizar estudios del efecto de enfermedades en la producción y c) actividades de servicio a ingenios tales como análisis de incidencia de Raquitismo de las socas y Escaldadura foliar en semilleros básicos y de calidad de *Metarhizium*, hongo entomopatógeno empleado para el control de plagas aéreas y del suelo.

Evaluación de enfermedades en variedades nacionales e introducidas

Enfermedades en clones en Estados I y II de selección

En trabajo conjunto con el Área de Fitomejoramiento se evaluó enfermedades en 127,602 clones CG serie 06 en Estado I de selección. Se seleccionaron alrededor de 5,000 variedades con reacción adecuada a las enfermedades importantes.

En el Estado II de selección se evaluaron 2,950 variedades de la serie CG04 en la zona media y 2,801 en la zona baja. De ellas se seleccionaron 105 con flor y 107 sin flor en la zona media y 118 con flor y 111 sin flor en la zona baja, con reacción adecuada a las enfermedades importantes.

Enfermedades en variedades en Pruebas Regionales

-Séptima Prueba Regional de Variedades CG series 01, 02 e introducidas en Primera Soca

Se evaluó la reacción a enfermedades en 14 variedades floreadoras en la zona alta. Todas las variedades en evaluación mostraron reacción adecuada a las enfermedades Carbón, Escaldadura, Mosaico y Roya.

Para el grupo de variedades floreadoras evaluadas en zona media, la variedad CC85-92 mostró incidencias de Escaldadura en grado dos (en escala de 0 a 10). Tres variedades, CP73-1547, CP89-2143 y CG02-062 mostraron incidencias de Mosaico en grado 4 y el testigo CP72-2086 en grado 9.

En el grupo de variedades floreadoras en la zona baja, la variedad CP89-2143 mostró incidencias con valor de 4 de Mosaico en tanto que la variedad testigo CP72-2086 mostró la misma enfermedad con grado 8.

De 18 variedades no floreadoras evaluadas en la zona baja, la variedad CC85-92 mostró susceptibilidad a Escaldadura foliar con valores 5 y 7 en escala de 0 a 10. Además mostró infecciones por Mosaico (4), Pokkah boeng (5) y Raya roja (4). Otra variedad con síntomas de Escaldadura foliar fue CG01-80 (2). Mosaico se observó en las variedades PR75-2002 (3), Q138 (3), CG02-145 (4) y CG02-032 (6).

-Octava Prueba Regional de Variedades CG serie 03 e introducidas en Plantía

Para la zona alta se evaluaron 18 variedades no floreadoras de las cuales 14 mostraron incidencia de Mosaico. Las variedades CG03-049, CG03-050 y CG03-099 fueron susceptibles con valores de 8, 7 y 6 en la escala de 0 a 10, sin llegar a la susceptibilidad de la variedad testigo CP72-2086 con valor 10. Siete variedades mostraron incidencia de Roya marrón, CG03-128 y PR75-2002 con los valores más altos pero sin llegar a ser susceptibles.

En la zona media se evaluaron 18 variedades no floreadoras. Doce mostraron síntomas de Mosaico y las de mayor susceptibilidad fueron CG03-049, CG03-050. Estas variedades también fueron susceptibles en la zona alta. Cinco variedades mostraron síntomas de Roya marrón pero todas se califican como resistentes a la enfermedad debido a los valores bajos de incidencia/severidad mostrados.

En la zona baja se evaluaron 22 variedades no floreadoras y 11 mostraron síntomas de Mosaico. De ellas se consideran susceptibles B76-249 y

CG03-289. Cinco de las variedades mostraron incidencias de Roya pero ninguna se califica como susceptible.

Recurso Genético en Cuarentena:

Durante el período se introdujeron variedades de Louisiana, Canal Point, Tapachula, Australia y Tailandia. De Louisiana se importaron 11 variedades de la serie HoCP04, de Canal Point 40 variedades de las series CPC101, CPC102 y CPC105, de Tapachula 23 variedades de varios orígenes, de Australia 5 variedades Q y de Tailandia 11 variedades de las series MPT96, MPT97 y MPT98. Las variedades mencionadas se sembraron en el invernadero de cuarentena cerrada, ubicado en las instalaciones propiedad de Magdalena S.A. en la Ciudad Capital. Sesenta y ocho variedades entre CP (Canal Point) de las series 01, 02, 03 y 04, HoCP (Louisiana) de las series 02 y 03, CPC102, Q (Australia) y de otros orígenes que completaron el período de Cuarentena Cerrada, se trasladaron a Cuarentena Abierta ubicada en la Finca “Las Vegas”, Livingston, Izabal.

De la cuarentena para exportación se enviaron 11 variedades a Australia, luego de completar el período de cuarentena, el tratamiento y los análisis necesarios. Las variedades enviadas fueron CG98-132, CG98-150, CG98-32, CG98-47, CG98-78, CG98-0115, CG98-06, CG98-10, CG98-100, CG98-01 y CG98-62. A Panamá se enviaron las variedades: CG96-01, CG96-40, CG96-52, CG96-59, CG96-78, CG96-135, CG97-97, CG97-100, CG98-62 y CG98-46.

Efecto de enfermedades en la producción

Efecto del Raquitismo de las socas en la producción

Se tiene en evaluación nueve variedades, seis CG y tres CP incluyendo al testigo comercial CP72-2086. Igual que en los primeros tres cortes, en el cuarto, el análisis mostró diferencias estadísticamente significativas para las medias de producción (toneladas de caña por hectárea –TCH-) entre material infectado (por inoculación a presión de trozos de tallo con

una yema con jugo infectado de la variedad B 69-613) y sano (por tratamiento hidrotérmico a trozos de una yema -1hora a 51°C-). Las nueve variedades mostraron reducciones en la producción de caña como consecuencia de la infección con *Leifsonia xyli* y en promedio ocurrió una reducción de 26.52 TCH equivalentes a 23.20 por ciento de la producción. En plantía el porcentaje de reducción promedio fue de 7.88 por ciento, en primera soca fue de 16.47 por ciento, en tercera soca fue de 21.38.

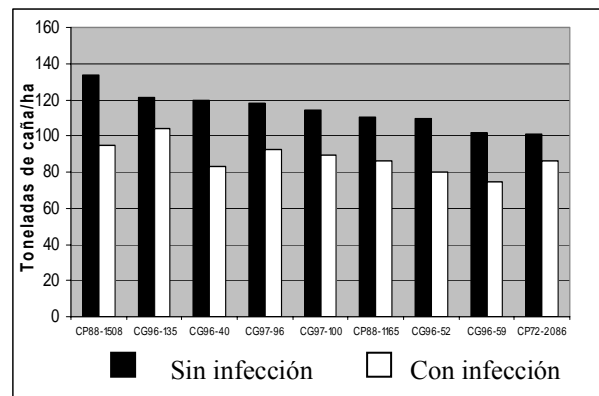


Figura 7. Producción de caña por hectárea de variedades sin y con infecciones por la enfermedad del Raquitismo de las socas. Tercera soca. 2006-2007

Los análisis serológicos mostraron por primera vez que la infección se transmitió de parcelas enfermas a parcelas sanas a pesar de los cuidados que se tomaron con el propósito de evitar contaminaciones. Al momento de la siembra se plantó primero todas las parcelas con plantas sanas y después todas las infectadas. Durante las labores de manejo, la herramienta fue lavada con detergente y flameada con alcohol al 95 por ciento entre cada parcela y el trabajo se distribuyó de forma que cada operario ingresara sólo en parcelas sanas o sólo en parcelas enfermas. Las medidas funcionaron para los primeros tres cortes pero en el cuarto se determinó un 40 por ciento de infección en la parcela tratada hidrotérmicamente de la variedad CG96-52. El resto de variedades mantuvieron su condición original de sanas las tratadas hidrotérmicamente y enfermas las inoculadas con jugo infectado.

Efecto de tres calidades de semilla en la producción de dos variedades de Caña de azúcar en segunda soca

Con el objetivo de identificar la mejor opción de manejo de semilla vegetativa que permita el mejor rendimiento de azúcar por unidad de área, se estableció la evaluación de semilla con tratamiento térmico por inmersión en agua a 51° C por una hora, semilla producida por cultivo de meristemos y semilla obtenida en una plantía comercial. Las diferentes calidades de semilla, evaluadas en las variedades CP72-2086 y CP88-1165, se plantaron en dos experimentos ubicados en las Fincas San Carlos I (Ingenio La Unión) y Santa Elisa (Ingenio Magdalena).

Las tendencias de los resultados de segunda soca coincidieron con los de plantía en la respuesta a las diferentes calidades de semilla en los dos sitios evaluados mostrando una capacidad de producción de caña mayor para la semilla tratada con agua caliente. En primera soca los resultados en la Finca Santa Elisa mostraron mayor producción en los tratamientos Cultivo de meristemos y Caña comercial pero sin diferencias estadísticamente significativas con respecto a la inmersión en agua caliente. En promedio de los tres cortes, en la Finca San Carlos I la mayor producción de caña por unidad de área fue con el tratamiento hidrotérmico a la semilla con diferencias significativas con caña comercial y cultivo de meristemos. El promedio de los tres cortes para la finca Santa Elisa mostró mayor producción de caña por unidad de área para el tratamiento térmico a la semilla, seguido por cultivo de meristemos y caña comercial en ese orden. Sin embargo el análisis estadístico no mostró diferencias significativas entre los tratamientos.

Detección de la enfermedad Roya Naranja de la Caña de Azúcar

Un hecho que se considera importante es la detección de la enfermedad Roya Naranja de la caña de azúcar (*Puccinia kuehnii*) en la variedad CP72-2086, La detección se hizo el 7 de septiembre en el lote 10 de la finca Amazonas, (Ingenio Santa Ana), durante una actividad de evaluación de la enfermedad del Amarillamiento foliar. Se colectó muestras foliares infectadas las

cuales se enviaron al Laboratorio de Micología Sistemática del Departamento de Agricultura de los Estados Unidos en Beltsville, Maryland, para confirmación del diagnóstico por métodos moleculares. El análisis confirmó que la enfermedad es Roya Naranja causada por el hongo *Puccinia kuehnii*. Guatemala es el segundo país del continente americano, después del estado de La Florida, E.U., en el cual se confirmó la presencia de tal enfermedad, que en 2000-2001 devastó a la industria azucarera australiana. En la Figura 8 se muestran las lesiones de *P. kuehnii* sobre una fracción de hoja de la variedad CP72-2086.



Figura 8. Lesiones de Roya Naranja en la variedad CP72-2086. Finca Amazonas 2007

El Programa de Variedades de CENGICAÑA propuso un Plan de Acción ante la situación, el cual incluye: a) Monitoreo de la enfermedad en la zona cañera para verificar el grado de expansión y el grado de incidencia/severidad en diferentes variedades; b) Evaluación de la resistencia a la enfermedad de variedades comerciales y promisorias para apoyar las decisiones de variedades a sembrar en los ingenios asociados; c) Evaluación del efecto de la enfermedad en la producción de la variedad CP72-2086, la más importante, cultivada en el 66 por ciento del área cañera y d) Establecimiento de un 10 por ciento del área cañera de cada empresa con variedades promisorias para contar con opciones de siembra para situaciones como la sucedida con la Roya Naranja. La propuesta fue discutida inicialmente con el Director General de CENGICAÑA y luego con los Jefes de Investigación de los ingenios

asociados, los cuales enriquecieron las actividades mencionadas para el Plan de Acción.

El monitoreo inicial efectuado por personal de CENGICAÑA y miembros del Comité de Variedades mostró que la enfermedad está diseminada en toda el área cañera pero que en el punto de detección inicial es en donde está ocurriendo la mayor severidad de la enfermedad en la variedad CP72-2086, con 10 por ciento del área foliar afectada. En el monitoreo también se encontró la enfermedad en niveles bajos, en otras variedades comerciales y promisorias. Personal profesional de Departamentos de Investigación de ingenios han detectado la enfermedad en otras variedades en áreas comerciales. En el Ingenio Magdalena se determinaron infecciones en la variedad SP79-2233 en la zona baja, con 25 por ciento del área foliar afectada y necrosis parcial de las hojas; en fincas de la zona media del Ingenio Pantaleón se determinaron infecciones importantes en la variedad CP88-1508 en la zona baja y en el Ingenio San Diego, en la variedad CP89-2143 en la zona baja.



Figura 9. Lesiones de Roya Naranja en la variedad SP79-2233. Finca Santa Luisa II 2007

Se estima que los niveles de incidencia/severidad que están ocurriendo en la variedad CP72-2086 no causarían efectos importantes en la producción de la zafra 2007-2008. Sin embargo es necesario evaluar la evolución de la enfermedad en los próximos meses, cuando ocurra exposición de las plantas desde el rebrote o emergencia y en el período de temperaturas más altas, las cuales pueden favorecer a la enfermedad y eventualmente causar efectos severos en la producción de CP72-2086.

Incidencia de patógenos en semilleros

Se analizaron muestras principalmente de semilleros básicos de siete de los ingenios asociados. Para la detección de *Leifsonia xyli* (Raquitismo de las socas) y *Xanthomonas albilineans* (Escaldadura foliar) se utilizó la técnica “dot blot immunoassay”. Para *Leifsonia xyli*, se procesó 263 muestras de 50 tallos cada una y los valores mínimo y máximo de incidencia fueron 0.00 y 58 por ciento. La mayor incidencia se determinó en la variedad PR68-3120 y fue la excepción puesto que el resto de semilleros se encontraron entre 0.00 y 6.00 por ciento de incidencia de la bacteria. Ciento setenta y tres semilleros se encontraron con reacción negativa a la presencia de la bacteria en el jugo lo que significa el 66 por ciento del total muestreado. Eso indica que se encontraron libres de la infección o con niveles no detectables por la prueba serológica usada.

Para *Xanthomonas albilineans* se procesó 116 muestras de 50 tallos cada una y se determinó incidencias en un rango entre 0.00 y 6.00 por ciento. Las variedades con seis por ciento de incidencia fueron PGM89-968, PGM89-121 y CG96-78. En 37 semilleros no se detectó la presencia de la bacteria lo cual significa el 31.8 por ciento por ciento del total muestreado.

Para ambos patógenos hubo una disminución en el porcentaje de semilleros libres de infecciones puesto que para *L. xyli* y *X. albilineans*, en el ciclo anterior se encontró 83 y 86 por ciento de semilleros libres de infecciones respectivamente.

Análisis de calidad de *Metarhizium*

Se procesó 29 muestras de *Metarhizium* para determinar la concentración de conidios por unidad de producto y el porcentaje de germinación de los conidios (viabilidad). Las muestras se obtuvieron de hongo producido en laboratorios del ingenio La Unión y del proveedor particular SUCCESO. Para concentración, el valor promedio para conidios mezclados con arroz fue de 4.10E+09/gramo, para conidios formulados en agua fue de 3.59E+09/cc. y para conidios mezclados con maíz 3.29E+09/gramo. El promedio general de viabilidad fue de 80.65 por ciento con una amplitud de 59.11 a 98.65.

PROGRAMA DE MANEJO INTEGRADO DE PLAGAS



1. Las pruebas de control de ninfas de Chinche salivosa, han dado resultados promisorios; 2. Las plagas de Chinche de encaje (*Leptodyctia tabida*) se ha incrementado en los últimas zafras en el cultivo de caña de azúcar; 3. Integrantes de CAÑAMIP, en actividades de promoción realizadas en el 2007; 4. En los meses de julio a septiembre es cuando las termitas invaden los tallos de caña de azúcar ocasionando daños significativos; 5. Integrantes del CAÑAMIP en taller sobre la aplicación de *Metarhizium*.

PROGRAMA DE MANEJO INTEGRADO DE PLAGAS

BARRENADORES DEL TALLO

Uso de enemigos naturales en el control biológico

Durante el 2006 el control biológico del barrenador mostró un incremento significativo del 96 por ciento en el área de

caña que recibió alguna liberación de organismos, comparado con el 2005. Casi el 90 por ciento de este control se realizó con *Trichogramma exiguum* y *Cotesia flavipes*, como se muestra en el Cuadro 4. El uso de bioinsecticidas como el virus de la poliedrosis nuclear, también mostró un incremento a más de mil hectáreas, mediante la producción dentro de los mismos ingenios como La Unión y Santa Ana. Esto refleja la responsabilidad en el manejo integrado de las plagas dentro de la agroindustria azucarera guatemalteca.

Cuadro 4. Descripción de los enemigos naturales utilizados en el manejo integrado de los barrenadores. CENGICAÑA-CAÑAMIP, 2007

Organismo	Ingenio	Dosis/ha	Área tratada (hectáreas)					2006	
			2,001	2,002	2,003	2004	2,005	Area	Por tipo
<i>Trichogramma exiguum</i>	Pantaleón	20 pulg ²	4,300	8,471	7,803	7,000	10,093	16,990	
	Magdalena	34 pulg ²				588		3523	
	San Diego	14 pulg ²	1,408	1,980	850			0	
<i>T. atopovirilia</i>	La Unión	75-120 pulg ²				117	280	0	20,513
<i>Cotesia flavipes</i>	Santa Ana	8/larva L3	1,443	2,328	2,500	1,563	3,294	6,000	
	Magdalena	3601				250		0	
	Pantaleón	1 gramo						11,875	
	La Unión	2,000			394	215	125	699	
<i>Paratheresia claripalpis</i>	Magdalena	72				70		0	
	La Unión	103	5,088	4,470	5,218			0	
	Pantaleón	50	6,020	6,476	4,342	3,004	2,096	803	
	Santa Ana	-----	991					0	
	San Diego	20	1,112	1,980				0	
<i>Metagonistylum minense</i>	Pantaleón	50			70	192		0	
	Magdalena	277				81		0	
	La Unión	173				2,196	6,041	3,150	
Virus VPC	Magdalena	500 g				180	250	506	
	San Diego	500 g						50	
Virus VPN	La Unión	5x10 ⁸ cp						123	
	Santa Ana	200 g						400	
Total por año			20,362	25,705	21,178	15,456	22,179	43,546	

Importancia del barrenador *Phassus* spp en la zona alta del ingenio Concepción

Con el propósito de conocer su distribución, se realizaron monitoreos con la participación del Departamento de Plagas de los ingenios; Pantaleón-Concepción y Palo Gordo. El avance ha sido importante porque durante el período de agosto a octubre del 2006 se llevaron a cabo las primeras colectas de larvas, específicamente en la finca Concepción, en Escuintla. Para el efecto, las larvas colectadas se llevaron al laboratorio de Entomología de CENGICAÑA, en donde se identificaron y mantuvieron en observación para verificar la presencia de parasitismo nativo. El Cuadro 5, muestra cómo en un mismo lote (3701) las especies alternaron su ocurrencia siendo evidente que tanto *D. crambidoides* como *Phassus* spp, son las especies predominantes. En agosto *Phassus* spp representó el 80.8 por ciento de las larvas colectadas, luego en septiembre fue *D. crambidoides* la especie de importancia con el 65.8 por ciento. Cuando se monitorea en octubre, nuevamente es *Phassus* spp, la especie importante con el 71.2 por ciento de las larvas. Al final, en estos tres meses se colectaron 485 larvas en campo, de las cuales el 60.6 por ciento

fue de *Phassus* spp, 29.9 por ciento para *D. crambidoides* y solamente un 4.7 por ciento para la especie *D. saccharalis*. Es evidente entonces que *Phassus* spp es un barrenador de la caña que ha hecho de la finca Concepción su área endémica de sobrevivencia, influenciada por el área de bosque que rodea al cultivo y que siendo de un ciclo largo, la permanencia en el cultivo es un problema para considerar en su control. Hasta el momento, el parasitismo nativo lo ocupan algunos Taquinidos como *Ptilodexia* spp, *Apanteles* spp y *Cotesia flavipes*, sin embargo, no sobrepasan el 5 por ciento.

Actualmente se sigue desarrollando el proyecto, clasificando los lotes por ubicación dentro de la finca Concepción (estrato alto, medio y bajo) y en campos con diferente variedad y edad (hasta de 14 meses) y se pretende prolongarlo en las etapas de macollamiento y elongación durante el 2008. Dentro de lo que se realizó en el 2007, se encuentra el monitoreo de daño y densidad larval de septiembre, que se muestra en el Cuadro 6. Será importante revisar la infestación en las variedades de caña, ya que en algunas la infestación es mayor del 10 por ciento y habrá que revisar el daño final en cosecha porque pueden resultar preferidas por el barrenador.

Cuadro 5. Especies del barrenador del tallo encontradas en la finca Concepción, Escuintla. Pantaleón-CENGICAÑA, 2007

Año	Mes	Lote	Total larvas	Ocurrencia de especies en el tiempo							
				<i>D. saccharalis</i>		<i>D. crambidoides</i>		<i>Phassus</i> spp		Otras	
				Larvas	%	Larvas	%	Larvas	%	Larvas	%
2006	Agost	3701	167	9	5.4	18	10.8	135	80.8	5	3.0
2006	Sept	3701	120	12	10.0	79	65.8	18	15.0	11	9.2
2006	Oct	3701	198	2	1.0	48	24.2	141	71.2	7	3.5
Total		3701	485	23	4.7	145	29.9	294	60.6	23	4.7

Cuadro 6. Resumen del daño y densidad larval observada en los lotes del estudio de ocurrencia de los barrenadores. Finca Concepción, Pantaleón-CENGICAÑA, 2007

Estrato dentro de la finca	variedad	Fecha de muestreo	Lotes	Pantes	Área muestreada (ha)	Densidad larval/ha	% i	% i. i.
alto	CG96-78	17/09/07	0201	3	5.25	0	3.2%	0.4%
alto	CG96-40	17/09/07	0203	5	2.16	1556	12.7%	1.4%
alta	PGM89-968	18/09/07	1901	1	8.38	0	0.6%	0.1%
alta	PGM89-968	18/09/07	1902	2	9.07	0	0.0%	0.0%
alta	PGM89-968	18/09/07	0603	12, 13 14	3.88	444	5.3%	0.7%
medio	CG96-135	19/09/07	2308	19	5.1	3778	16.5%	2.2%
medio	CG96-40	19/09/07	2309	21	5.21	0	8.0%	0.9%
baja	CP88-1508	20/09/07	3805	16	4.58	889	8.9%	0.8%
media	PGM89-968	20/09/07	3102	2	8.51	0	0.5%	0.0%
bajo	CP88-1508	21/09/07	3703	8	10.67	2000	18.6%	3.5%
bajo	CP88-1508	21/09/07	3407	34	1.99	889	5.0%	0.6%
baja		24/09/07	4002	3	3.66	1111	4.1%	0.4%
Valores promedio para la finca Concepción					68.46	888.89	6.9%	0.9%

**CHINCHE SALIVOSA (*Aeneolamia postica*;
Homoptera:Cercopidae)**

Actividades de control de ninfas y adultos en 2006

Chinche salivosa es la plaga que produce las mayores pérdidas en un tiempo relativamente corto de ocurrencia estacional y por ello, el control, aunque se sustenta en las labores mecanizadas para la destrucción de huevos diapausicos, requiere de un plan para el control de ninfas y adultos. El Cuadro 7, muestra que el control en el 2006, estuvo

orientado en un 67 por ciento al uso del hongo *Metarhizium anisopliae*, mientras que el control etológico con trampas adhesivas se realizó en un 28 por ciento. El control químico, con predominancia en el uso de Imidacloprid, alcanzó un 5 por ciento (4,740 ha). El área con daño foliar de tipo moderado y severo, se describe en el Cuadro 8, y al menos 5,060 hectáreas representaron el área problema que provocaron las pérdidas en tonelaje y recuperación de azúcar. Esta área representa el 3.34 por ciento de las 151,618 hectáreas que los ingenios reportaron con presencia de chinche salivosa.

Cuadro 7. Área en ha del cultivo de caña de azúcar con actividad de control etológico, biológico y químico, durante el 2006. CENGICAÑA-CAÑAMIP, 2007

Ingenio	Combate de ninfas y adultos					
	Etologico		<i>Metarhizium</i>		Químico	
	Amarillas	Verdes	Terrestre	Aéreo	Terrestre	Aéreo
Palo Gordo	0	900	1,107	1,905	0	0
La Unión/Los T	0	1,071	1,692	907	0	0
Pantaleón/Con.	0	0	19,497	15,057	0	0
Madre Tierra	0	0	0	0	0	0
San Diego/T	2,568	0	92	780	0	950
Magdalena	0	16,478	2,820	9,688	0	2,446
Santa Ana	0	2,500	1,000	2,500	363	336
Tutulá	0	171	0	0	645	0
Sumatoria (ha)	2,568	21,120	26,208	30,837	1,008	3,732
Porcentaje	28		67		6	
Sub total (ha)	23,688		57,044		4,740	
Total (ha)	85,473					

Cuadro 8. Nivel de daño foliar causado por chinche salivosa

Ingenio	Área Adm.	Daño foliar		Total área afectada
		Moderado	Severo	
Palo Gordo	6,125	752	321	1,073
La Unión-Los Tarros	17,334	94	3	97
Pantaleón-Concepción	47,085	448	368	816
Madre Tierra	14,825	257	0	257
San Diego/Trinidad	5,838	744	408	1,151
Magdalena	35,739	783	534	1,317
Santa Ana	17,970	306	33	339
Tutulá	6,702	11	0	11
Total	151,618	3,393	1,667	5,060
Porcentaje (%)		2.24	1.10	3.34

**Prueba de parasitismo del nematodo
Heterorhabditis sobre ninfas de chinche
salivosa en condiciones de laboratorio.
Pantaleón-CENGICAÑA.**

Se realizaron pruebas de la capacidad de parasitismo de los nematodos denominados “Pantaleón” y “CENGICAÑA”, que corresponden al género de nematodo entomopatogeno *Heterorhabditis*. El primero procede de Cuba, mientras que el de “CENGICAÑA” fue aislado de larvas de gallina ciega procedentes de la finca El Bálsamo. Ambos nematodos se evaluaron en 8 concentraciones logarítmicas entre 100 y 1000 nematodos por mililitro (inclusive) más un testigo (agua desmineralizada). Las ninfas se colectaron de áreas libres de aplicaciones de *Metarhizium* y se colocaron en recipientes plásticos de un litro que contenían semillas germinadas de maíz. Las ninfas se recubrieron con su saliva y luego se aplicaron los tratamientos de nematodos. Al cabo de 8 días después de aplicación se revisó la mortalidad y luego en cámara húmeda se observó la reproducción de los nematodos en los cadáveres

de las ninfas. Esto último es importante porque el nematodo no solo debe ser capaz de provocar la mortalidad, sino también debe mostrar que se multiplica en su hospedero ya que de esta forma se realizará el control en campo.

Los resultados indican que el nematodo “Pantaleón” provocó una mayor mortalidad en las ninfas a través de todas las concentraciones y en especial en las dosis entre 518 a 1000 nematodos/ml (Figura 10). En cuanto al porcentaje de parasitismo, los nematodos no mostraron diferencias significativas, siendo el parasitismo creciente conforme se incrementaron las concentraciones. En las dosis bajas el promedio no superó el 30 por ciento de parasitismo, pero si alcanzó su mayor expresión a la concentración de 1000 nematodos/ml, con un valor promedio alrededor del 55 por ciento (Figura 11). Este valor es bueno, sin embargo, debe revisarse y evaluarse en condiciones de campo para verificar su sobrevivencia sobre el suelo. Actualmente también se ha incorporado otro género de nematodo, llamado *Diplogasteritus* spp, sobre el cual se está desarrollando nuevas evaluaciones.

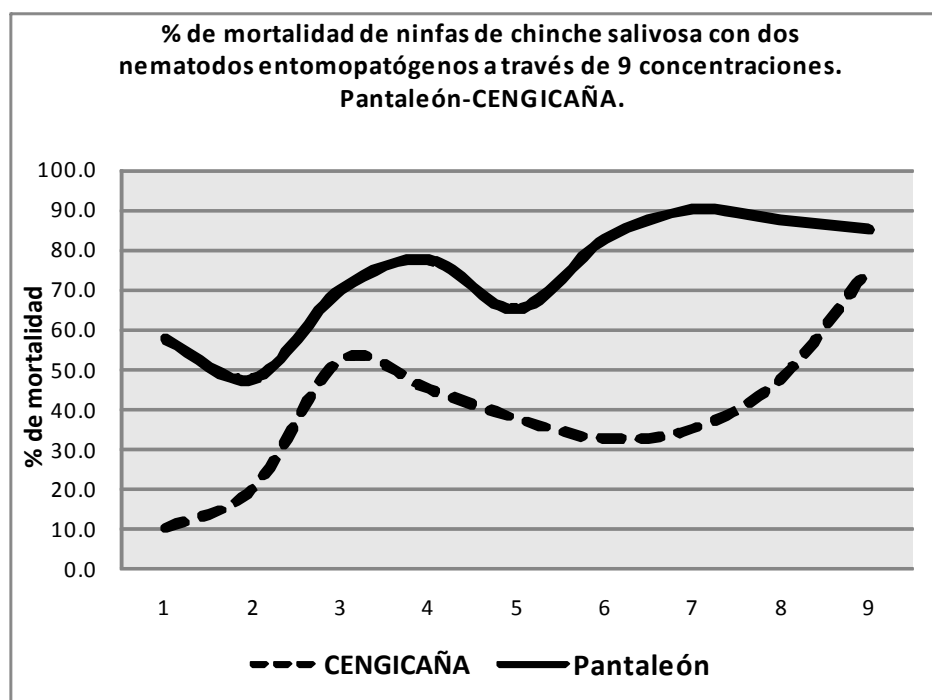


Figura 10. Mortalidad de dos nematodos entomopatógenos sobre ninfas de chinche salivosa

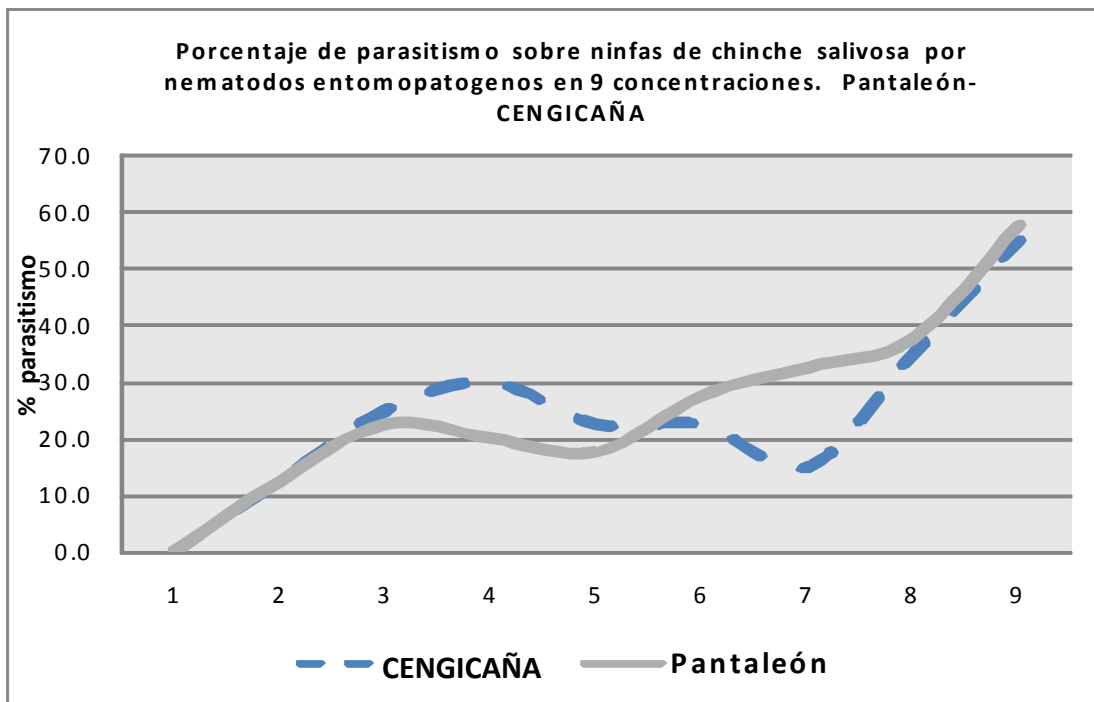


Figura 11. Parasitismo de dos nematodos entomopatogenos sobre ninfas de chinche salivosa

CHINCHE DE ENCAJE (*Leptodyctia tabida*: Hemiptera:Tingidae) UNA PLAGA DE DAÑO POTENCIAL EN CAÑA DE AZÚCAR: INDICIOS DE LA PREFERENCIA VARIETAL EN GUATEMALA, 2007.

La ocurrencia de chinche de encaje en áreas cañeras, durante los últimos años, se ha incrementado; al menos 983 hectáreas tuvieron presencia en algún momento del cultivo durante el año 2006 (Análisis de la Zafra 2006-07, CENGICAÑA). Pareciera existir una relación entre niveles de estrés en las plantaciones provocadas tanto por el exceso de humedad como la sequía en algunos momentos, que favorecen el surgimiento de la plaga y su eventual dispersión.

En este sentido, tanto el Programa de Manejo Integrado de Plagas de CENGICAÑA como el Departamento de Plagas del ingenio San Diego/Trinidad, viendo la alta ocurrencia en

algunos lotes de las fincas Belem y El Naranjo-Villavicencia, ubicadas en el municipio de Masagua, Escuintla, se inició un estudio para caracterizar el procedimiento de monitoreo y un ensayo de control. Por ahora, solo se presentan los resultados del monitoreo en lotes.

Las variedades de caña monitoreadas

En finca Belem se ubicaron 3 variedades con la época de establecimiento muy cercana, entre el 21 al 28 de marzo/2007. Afortunadamente, las tres variedades ocurrieron en un espacio común, separadas únicamente por la calle, de tal forma que estuvieron expuestas a los mismos cambios climáticos previo y durante el establecimiento del período de lluvias y por ende a la misma presión de la plaga, la cual afectó toda esa zona. El monitoreo de la infestación se realizó con base en un procedimiento diseñado y transmitido al Comité CAÑAMIP en la gira de agosto/2007. Los 20 puntos de monitoreo fueron permanentes y se colocaron en el borde hacia la calle de

manera que el área de muestreo estuviera cercana entre las variedades. Un total de 20 puntos por variedad y entre 5 a 3 plantas por punto con la revisión de las 4 primeras hojas de cada tallo, nos indican que al menos se han revisado un total de 880 hojas de cada variedad durante el período, que nos da una adecuada precisión de las observaciones. Las fechas de monitoreo correspondieron a: 20/7/2007; 6/08/2007 y el 24/08/2007.

Los resultados indican que las fechas de monitoreo presentaron variaciones en los niveles de infestación, siendo significativamente mayor la del 20 de julio. En esta época, los porcentajes de hojas afectadas con al menos 2 colonias pequeñas o bien una colonia grande, difieren entre las variedades, siendo las variedades CP88-1508 y CP88-1165 las que mostraron mayor atracción por la plaga con valores altos de 57.25 y 53.50 por ciento, respectivamente. Situación opuesta se presentó con la variedad CP72-2086 que solamente presentó un 18.75 por ciento, el

cual, según los criterios para la toma de decisiones de control no sobrepasa el umbral. Con base en la prueba “t” de Student para dos proporciones, se hizo evidente la tolerancia o poca atracción de chiche de encaje por colonizar el follaje de CP72-2086 ($t=10.23$), con una población significativamente menor ($\alpha =0.05$) que la observada en las otras variedades.

La infestación ha disminuido rápidamente a partir de julio, sin embargo, los niveles en CP88-1165 siempre han sido relativamente mayores, lo que supone una mayor preferencia del insecto por la variedad, sin embargo, hasta el momento la presión alta de la plaga no permanece en campo por un largo tiempo, influenciado ahora por la mayor precipitación y ello, quizás no represente un problema grave. No obstante, el Comité CAÑAMIP ha sugerido la realización de estudios sobre la dinámica y control de la plaga para el 2008. La Figura 12, ilustra la tolerancia de CP72-2086 y la preferencia o atractivo de la CP88-1165.

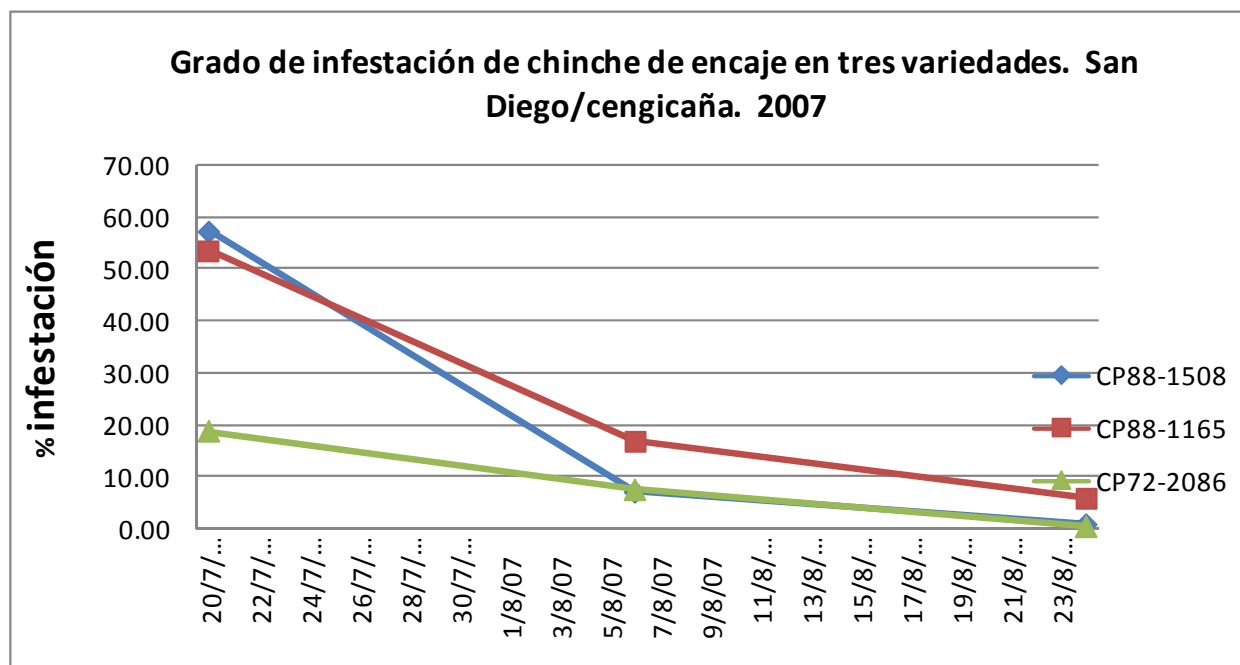


Figura 12. Comportamiento de la infestación de chinche de encaje en tres variedades de caña en Guatemala. CENGICAÑA-San Diego/Trinidad. 2007

COMPLEJO DE PLAGAS DE LA RAÍZ TECNOLOGIA PROMISORIA

Productos químicos con mayor control de larvas de gusano alambre en soca.

La evaluación se realizó en la finca Buganvilla del ingenio Magdalena y antes de la aplicación de los tratamientos no se encontraron diferencias significantes en la densidad de insectos, con valores promedio de 54.7 y 19.9 larvas/m² de gusano alambre y gallina ciega, respectivamente. Fue una población alta y adecuada para establecer el ensayo. El 73 por ciento de los insectos encontrados en el sistema radicular fue de gusano alambre por lo cual se consideró de importancia revisar el efecto de control en incorporaciones al momento de la elongación del cultivo. Los tratamientos se muestran en el Cuadro 9.

Los resultados indican que entre mayo y julio ocurrió una reducción natural de la plaga,

mostrada por el testigo (Cuadro 10). Debido a que los productos tienen poca residualidad, los efectos de control debieron analizarse entre los primeros tres meses después de su aplicación, aunque el estudio muestra en el Cuadro 7, el comportamiento de la población de insectos durante mucho más tiempo. Con base en este criterio, los productos que mostraron mayor porcentaje de reducción que el testigo, después de las aplicaciones, fueron: Regent (85.9 %), Volaton 50 EC (87.9%) y Diazinon (92.5%). Posteriormente las poblaciones se mantuvieron bajas (con excepción del testigo) entre los meses de agosto a noviembre, con algunas variaciones motivadas por procesos de migración o reinfestación, que no se asocian al tratamiento porque no tienen residualidad prolongada.

Es por ello, que los productos Diazinon, Volaton 50 EC y Regent (Fipronil) se consideran promisorios, para el control de altas poblaciones, aunque su efecto siempre será de corto plazo.

Cuadro 9. Detalle de los productos y dosis aplicada en cada tratamiento

No.	Tratamientos	Dosis/ha	Dósis/parcela	Cantidad de producto /bomba
1	<i>Metarhizium</i> + <i>Beauveria</i>	100ml/ha	4.8 ml	1.6
2	Regent	0.5 l	24cc	8
3	Volatón	2 l	96cc	32
4	Lorsban 75	2 kg	96g	32
5	Diazinón	2 l	96cc	32
6	Jade	11 kg	528g	1.65 g/metro
7	Cascade	300cc	14.4cc	5
8	Testigo	No aplicación	No aplicación	No aplicación

Cuadro 10. Larvas por metro cuadrado de gusano alambre asociado a los tratamientos evaluados para el control en campo. Magdalena-CENGICAÑA

TRAT	Epoca de monitoreo							Densidad promedio	Duncan
	29-may	05-jul	16-ago	06-sep	05-oct	06-nov	06-dic		
	1	2	3	4	5	6	7		
Testigo	68.5	24.1	27.2	15.4	17.3	17.3	14.8	26.4	a
Cascade	34.6	30.9	14.8	24.7	6.2	6.2	22.8	20.0	a b
Volaton	86.4	10.5	6.8	10.5	3.1	3.1	13.0	19.0	a b
Jade	43.8	20.4	9.9	12.3	8.6	8.6	21.0	17.8	a b
<i>Metarhizium</i> + <i>Beauveria</i>	46.3	17.3	4.9	26.5	8.6	8.6	11.1	17.6	a b
Lorsban	56.8	20.4	14.2	4.9	4.3	4.3	16.7	17.4	a b
Diazinon	57.4	4.3	6.8	6.8	4.3	4.3	19.1	14.7	c
Regent	43.8	6.2	3.7	3.7	0.6	0.6	8.0	9.5	c

TECNOLOGIA PROMISORIA

Efecto de varios programas estimulantes del desarrollo de la caña de azúcar, en condiciones de alta infestación de chinche hedionda. Campo. Finca Los Sujuyes (Pantaleón).

Con el propósito de reducir los efectos negativos de la chinche hedionda sobre el desarrollo inicial del cultivo de caña en la zona alta, se estableció un ensayo con el Departamento de Investigación del ingenio Pantaleón, que incluyeron 5 programas o paquetes de productos de origen orgánico que, según los fabricantes, estimulan el crecimiento de las plantas (Cuadro 11). Se estableció la prueba en un pante con más de 100 insectos/m², para garantizar la infestación de la plaga y con ello, el problema. Bajo el diseño de Bloques Completos al Azar, se aplicaron los productos y se ejecutó un programa de monitoreo y desarrollo a cada 40 días. Un total de 8 muestreos y los registros de producción en cosecha, respaldan los resultados observados y presentados ya en la actividad técnica de la “Semana Científica” del ingenio Pantaleón, en octubre de 2007.

Los resultados mostraron que la población de chinche hedionda fue alta durante las etapas de macollamiento y elongación, que representan el período crítico de ocurrencia. Antes de las aplicaciones la población promedio de la plaga fue de 201 insectos/m²; entre los 2-4 meses de edad, de 194/m²; en elongación (5-8 meses) fue de 108/m² y durante el período de maduración

(9-11 meses) de 74/m². No se aplicaron productos para el control de la plaga, para no interferir con la medición del efecto de cada tratamiento. El Cuadro 12, presenta los valores promedio para la población de tallos por 5 metros lineales, así como el peso por tallo, ya que fueron las variables sobre las que se observó algún efecto. En resumen se concluye que:

- El programa Bioflora, con sus productos a base de algas marinas, fue el que mostró un efecto significativo sobre una mayor población de tallos por espacio en el cultivo de caña. Se considera que este efecto produjo el mayor rendimiento en peso de caña, al momento de la cosecha.
- No se evidenciaron efectos significantes sobre la altura de planta, diámetro del tallo y el peso de los tallos por los programas evaluados.
- Se demostró que es posible revertir, en parte, el efecto negativo de la chinche hedionda con programas de nutrición del cultivo, logrando un incremento significativo de 17 Tm/ha de caña, con respecto al promedio del resto de tratamientos.
- El programa Bioflora es una tecnología promisoría para formar parte del Manejo Integrado de las Plagas del suelo, en especial de chinche hedionda, en áreas problema.

Cuadro 11. Programas, sus productos, dosis y época de aplicación, que se incluyeron en el ensayo de campo. Pantaleón-CENGICANA, 2007

PROGRAMA (Tratamientos)	30 días después de siembra		60 días después de siembra	
	Producto	Dosis	Producto	Dosis
1. Bioflora	Mega plus Humus Ha-16 Mega soils	3 l/ha 3 l/ha 1.5 l/ha		
2. Fagro	Carbumic Proroot Farmakin	1 l/ha 2 kg/ha 1 l/ha	Carbumic Green-top Impulssor	1 l/ha 1 l/ha 1 l/ha
3. Trimat	Trimat	2 l/ha	Trifert PGR	4 l/ha 0.70 l/ha
4. Rocky	Rocky Bioplant 9-23-0	1 l/ha (2 l/ha) 1 l/ha	Rocky Bioplant 11-6-9	1 l/ha 1 l/ha
5. Superior	Extracto antivirótico	2.15 l/ha	Superfol (40 dds)	2 l/ha (foliar)
6. Testigo No tratado				

Cuadro 12. Variables de importancia en cosecha, para la comparación de los programas evaluados. Pantaleón-CENGICAÑA, 2007

Programa	Tallos /5m		Peso tallo (kg)		TCH, en verde	
	Media	Duncan 0.05 %	Media	Duncan 0.05 %	Media	Duncan 0.05 %
Bioflora	47	A	0.97	A	59.8	A
Fago	41	A,B	0.83	A,B	44.1	B
Testigo	38	BC	0.82	A,B	41.0	B
Rocky	38	BC	0.80	B	40.1	B
Superior	37	BC	0.77	B	37.5	B
Trimat	33	C	0.83	A,B	35.6	B
Media	39.1		0.83		43.02	

Importancia de los residuos de cosecha como hospederos temporales de las termitas en el cultivo de caña de azúcar. CENGICAÑA-CAÑAMIP.

En el estudio sobre el daño de las termitas en caña de azúcar, que se realiza actualmente con la colaboración de los ingenios; Magdalena, Pantaleón y San Diego/Trinidad, se hizo evidente la importancia que adquieren los residuos de la cosecha anterior para la sobrevivencia. El Cuadro 13, resume los hábitats u hospederos alternos en donde la termita subsiste por alimentación, durante 4 épocas de monitoreo, en la finca Los Mangos, Pantaleón. Luego de la cosecha de la caña, las termitas se encuentran habitando exclusivamente en el suelo que está debajo del sistema radicular o bien ya está dentro del canuto de caña que da origen a las nuevas macollas. Esto es obligado porque no hay humedad en la superficie y por ello, ni el rastrojo es atractivo. Pero, cuando se inician las lluvias (mayo) la humedad superficial las atrae e invaden todos los rastrojos posibles que se encuentren en el suelo e incluso se observan con más frecuencia afectando las raíces. Por su puesto que el suelo y el canuto, siguen manteniendo una buena parte de la población de la plaga. Cuando llega julio, los rastrojos ya se han agotado y equilibran su

presencia en el resto de hábitats, pero esto origina que una parte de las termitas, comiencen a invadir los tallos de caña. Aunque aún nos falta analizar la información, es evidente que los daños de mayor importancia están ocurriendo entre julio-septiembre en el cultivo, debido al incremento poblacional que generan los residuos húmedos en la superficie que se ven invadidos al inicio de las lluvias. Será importante, entonces recomendar una buena destrucción de residuos en aquellos lotes que se van a renovar y que han mostrado una alta ocurrencia de las termitas, ya que de otra forma, la reinfestación será inminente.

Cuadro 13. Hábitats preferidos por las termitas a través del tiempo en un campo infestado por termitas subterráneas. Pantaleón-CENGICAÑA, 2007

No. Monit	Fecha	hábitats obsevadados	Ocurrencia de termitas por hábitat (%)			
			Raíces	Restos Cosecha	Dentro del canuto	En el suelo
1	27/2/07	51	0.0	2.0	23.5	35.3
2	10/5/07	51	19.6	37.3	27.5	19.6
3	13/7/07	51	9.8	25.5	17.6	23.5
4	28/9/07	17	0.0	17.6	17.6	0.0

Revigorización y conservación de cepas de hongos entomopatógenos. Laboratorio de Entomología-CENGICAÑA.

Con el propósito de mantener activo el inventario de cepas de hongos entomopatógenos que se estudian en el Programa MIP, se trabajó un proyecto con el servicio de EPS de la FAUSAC, sobre las cepas introducidas al Programa y otras nativas. La disponibilidad de estas cepas para los Departamentos de Investigación de los ingenios es importante, así como para los proyectos de control biológico que el Programa MIP está desarrollando, especialmente para el complejo de plagas de la raíz. Las cepas que se han conservado este año se detallan en el Cuadro 14.

Cuadro 14. Cepas conservadas en aceite mineral. Entomología-CENGICAÑA, 2007

HONGO	No.	CEPA	No. VIALES
<i>Metarhizium</i> sp.	1	2107	2
<i>Metarhizium</i> sp.	2	23	2
<i>Metarhizium</i> sp.	3	346	2
<i>Metarhizium</i> sp.	4	472	2
<i>Metarhizium</i> sp.	5	798	2
<i>Metarhizium</i> sp.	6	977	2
<i>Metarhizium</i> sp.	7	1046	2
<i>Metarhizium</i> sp.	8	1066	2
<i>Metarhizium</i> sp.	9	1897	2
<i>Metarhizium</i> sp.	10	1901	2
<i>Metarhizium</i> sp.	11	1912	2
<i>Metarhizium</i> sp.	12	2982	2
<i>Metarhizium</i> sp.	13	3621	2
<i>Metarhizium</i> sp.	14	2134	2
<i>Metarhizium</i> sp.	15	2135	2
<i>Metarhizium</i> sp.	16	2136	2
<i>Metarhizium</i> sp.	17	2139	2
<i>Metarhizium</i> sp.	18	2469	2
<i>Metarhizium</i> sp.	19	1858	2
<i>Metarhizium</i> sp.	20	1859	2
<i>Metarhizium</i> sp.	21	CG - 02-7	2
<i>Metarhizium</i> sp.	22	CG - 03-8	2
<i>Metarhizium</i> sp.	23	CG - 01-05	2
<i>Metarhizium</i> sp.	24	CG - 01-02	2
<i>Metarhizium</i> sp.	25	CG - 01-04	2
<i>Metarhizium</i> sp.	26	CG - 02-3	2
<i>Metarhizium</i> sp.	27	Yara 10	2
<i>Metarhizium</i> sp.	28	NB	2
<i>Metarhizium</i> sp.	29	CG - 93-3	2
<i>Metarhizium</i> sp.	30	Morris	2
<i>Metarhizium</i> sp.	31	PL - 43	2
<i>Beauveria</i> sp.	1	BBA1	2
	2	BBD2	2
	3	Zamorano	2
	4	1061	2
	5	1067	2
	6	1068	2
<i>Peacelomyces</i> sp.	1	3481	2

Introducción de nuevos organismos entomopatógenos para el control de plagas del suelo. Laboratorio de Entomología-CENGICAÑA.

Los organismos que se introdujeron este año para pruebas en el laboratorio fueron:

Cepa del hongo antagónico *Trichoderma lignorum* de nombre comercial MYCOBAC y que es producido en Colombia por los

laboratorios Laverlam y que se estará utilizando en pruebas de control de termitas subterráneas.

Cepa *Metarhizium* “Monte Rosa-UNAN” y otra cepa de *Beauveria bassiana* (UNAN-114), provenientes del ingenio Monte Rosa en Nicaragua y que se revisará para compararla con otras para el control de chinche salivosa y plagas del suelo, respectivamente.

Cepa de *Beauveria bassiana* “Zamorano” para plagas del suelo.

ROEDORES

Palatabilidad de 5 rodenticidas para el control de la rata de campo. Finca Monte María, Ingenio Palo Gordo-CENGICAÑA.

En conjunto con el Departamento de Control de Plagas del ingenio Palo Gordo, se estableció la prueba de los rodenticidas anticoagulantes: Storm, Cebo CENGICAÑA-CAÑAMIP, Klerat, Ramortal y Ramik green. Se seleccionó el pante 70 del lote 202 por su alta captura de rata y colindancias de pastizal. Cada producto se acondicionó en un recipiente plástico con 5 bolsas de 5 gramos (25 g en total) como unidad experimental. Debido a que el manejo de los cebos es delicado, fue necesario que el personal se restregara malezas entre las manos, tanto al preparar los cebos como en la distribución en el campo, para evadir la detección del olor humano por la rata.

En el contorno del pante se distribuyeron 14 puntos o repeticiones para cubrir una mayor probabilidad de ocurrencia de roedores. Al cabo del tercer día se realizó el recuento del consumo por punto y producto. Fue evidente una alta presencia de roedores porque consumieron casi en su totalidad los productos ofrecidos. Incluso en algunos puntos se encontraron nidos de rata y excremento, como muestra de su actividad y confianza en el consumo. Los resultados indican que Ramortal fue el único con un consumo significativamente inferior al resto, con un 75 por ciento, el cual no es malo, sin embargo la evidencia es que los roedores por alguna característica superficial del producto, fue preferido en menor grado. Una alta preferencia y consumo fue observado para los productos: Storm (99 %); Klerat (96%); Cebo CENGICAÑA-CAÑAMIP (94 %) y Ramik green (94 %). Esta prueba se realizó bajo condiciones de sequía, sin humedad en el suelo y los cebos acondicionados en recipientes para evitar su deterioro. Indudablemente, el cebo CENGICAÑA-CAÑAMIP a base de maíz quebrado, sorgo, concentrado para perro, racumin y vainilla (Boletín No. 5 CAÑAMIP) sigue siendo palatable, económico y eficaz para el control de la rata de campo. Además, siendo a base de un rodenticida de primera generación, es

menos tóxico y recomendado para evitar la mortalidad de aves depredadoras en las zonas cañeras.

Tolerancia al ambiente húmedo de varios rodenticidas comerciales en el control de la rata de campo. Entomología-CENGICAÑA.

El uso de rodenticidas anticoagulantes se ha venido incrementando en el control de la rata de campo. No obstante, el cebo CENGICAÑA-CAÑAMIP con el ingrediente activo de “Cumatetralilo” (Racumin) que es de primera generación y menos tóxico para los depredadores aéreos es recomendado dentro del Plan de manejo preventivo de la rata de campo, que se promueve dentro del Comité CAÑAMIP. Al menos 98,500 kilos de rodenticida se utilizan anualmente en la agroindustria azucarera guatemalteca, de los cuales el 38 por ciento corresponde a este cebo, que se elabora con sus adaptaciones en los diferentes ingenios desde hace tres años. Siendo preventivo el enfoque de manejo, el rodenticida se utiliza principalmente en la época de sequía, en las fases de macollamiento y elongación del cultivo. Sin embargo para la temporada de lluvia, el uso de rodenticidas parafinados se prefiere por su relativa consistencia frente a la humedad.

Con el propósito de revisar el comportamiento de los rodenticidas en condiciones de humedad, se realizó una prueba en campo con los productos: Ramortal, Klerat, Storm, Rodilón, Ramik green, Hungry cat y el cebo CENGICAÑA-CAÑAMIP. Un total de 20 gramos de cada producto por repetición, fue colocado sobre el suelo en un campo de cultivo de caña de azúcar, con condiciones de alta humedad. Por 7 días se dejaron los productos en el campo y luego se caracterizaron por su apariencia general, la absorción de humedad, la presencia de hongo en la superficie, visita por hormigas, su degradación y consistencia. Los resultados muestran que la humedad de la lluvia es el factor ambiental que tiene mucha importancia sobre el deterioro de las características de los cebos y que debe analizarse porque el éxito del control está en la aceptación o rechazo por la rata en el campo. Un cebo cubierto de hongo o de consistencia pastosa por

la alta absorción de humedad no es palatable y ello no representa rechazo y pérdida de eficiencia. El producto Rodilón, aunque no es ya muy común encontrarlo, fue el que ofreció mayor tolerancia al ambiente húmedo, porque redujo significativamente la formación de hongo en la superficie, mantiene su consistencia y no se degrada, además, no fue consumido ni visitado por hormigas y en general mantuvo sus buenas características. Es un cebo parafinado. En orden de buenas características le siguieron: el Cebo CENGICAÑA-CAÑAMIP, Ramortal, Hungry cat, Klerat, Storm y Ramik green. Klerat, Ramortal y cebo CENGICAÑA-CAÑAMIP, mostraron una mayor atracción por las hormigas, las que promueven una pérdida de consistencia, favorecen una mayor absorción de humedad y en consecuencia, problemas con el enmohecimiento. Para el cebo CENGICAÑA-CAÑAMIP, que se colocan en bolsas plásticas con 5-15 gramos, se observó que el problema de hongo se puede reducir, sellando o amarrando firmemente dichas bolsas ya que con ello se evita el ingreso de humedad. Recomendamos hacer énfasis en este aspecto o bien incrementar el calibre de la bolsa, cuando se utilicen en la época de lluvia, ya que su uso es posible ya que muchos otros productos a pesar de estar parafinados, mostraron problemas de pérdida de consistencia y presencia de hongo. Los productos con mayor problema de hongo fueron Storm y Ramik green. De los productos parafinados los que mantuvieron su consistencia fueron Ramortal, Klerat y Rodilon.

Eficiencia del muestreo de daño de rata en cosecha. Magdalena, Santa Ana, CENGICAÑA.

Con el propósito de determinar el tamaño de la unidad básica para el muestreo de daño en cosecha (chorra continua) y su relación con la estimación de pre-cosecha, se realizaron muestreos en las fincas: Polonia y Santa Elisa (Magdalena), así como finca Irlanda, del ingenio Santa Ana. La estimación del daño por rata presenta la disyuntiva sobre el momento en que debe realizarse, ya que el CAÑAMP promueve el monitoreo en el momento de pre-cosecha porque representa el daño real de la plaga, mientras que el de cosecha representa la

condición en la cual se traslada la caña al ingenio y elimina la parte del daño asociado a aquellos tallos que se carbonizan al momento de la quema. Desafortunadamente el primer procedimiento requiere más esfuerzo, comparado con el de chorra, que es más rápido y menos difícil.

En pre-cosecha se utilizó la metodología de CENGICAÑA-CAÑAMIP, con 4 macollas como unidad básica de muestreo y 24 puntos de monitoreo, para un total de 96 macollas monitoreadas que incluyeron a 1,598 tallos. Para el monitoreo en cosecha, éste se hizo en 6 chorras por pante (12 en toda el área), distribuyendo en cada chorra 4 puntos de monitoreo y en cada punto se tomaron 10 muestras de 10 tallos para un total de 100 tallos por cada punto. Este tipo de monitoreo incluyó un total de 4,800 tallos revisados en los dos pantes. Esta intensidad del muestreo del daño, garantiza la precisión de nuestras estimaciones y brinda confianza para orientar las decisiones de daño y pérdidas.

Con base en los resultados obtenidos en finca Santa Elisa, se confirma nuevamente que el daño de rata estimado en cosecha representa solamente el 50 por ciento del daño real, cuyo estudio más detallado se encuentra en la Memoria de presentación de resultados de investigación de CENGICAÑA, zafra 2006-2007 (Márquez *et al.*, 2007). Anteriormente se consideraba que esta magnitud de la diferencia estaba asociado únicamente a los campos de caña con alta incidencia de roedores y por tanto, alto grado de daño (mayor de 10 %), sin embargo, los pantes estudiados tuvieron un buen control de la plaga, de manera que en pre-cosecha, el promedio estimado para el área en estudio fue de 4.56 por ciento de tallos dañados, un valor bajo. Al momento de tener la chorra de caña, se realizó el monitoreo de cosecha y se determinó un valor de 2.00 por ciento de tallos dañados, que equivale a un 44 por ciento de lo estimado con el procedimiento en pre-cosecha. Esto hace pensar que si deseamos ajustar el daño en cosecha para estimar el daño real, debemos multiplicar por los menos por 2 este valor. ¿Por qué es importante este valor? Porque nos permite estimar las pérdidas reales y con ello,

estimar el programa de control que se requiere y justifica la inversión del programa preventivo que ha difundido el comité CAÑAMIP.

El tamaño de la unidad básica de muestreo de daño de rata en cosecha.

Debido a que en la mayoría de ingenios, el daño se estima en cosecha, proponemos que se siga realizando, pero este valor debería ajustarse, según lo indicado anteriormente. Para establecer la unidad básica de muestreo en esta condición, se planificó la revisión del daño en 12 chorras del cultivo con 4 puntos cada uno, para un total de 48 puntos de monitoreo. En cada punto se seleccionaron al azar, 10 muestras de 10 tallos y se registró el daño y su intensidad. El análisis de los 48 puntos, incluyó la estimación del daño considerando un tamaño inicial de solo una muestra de 10 tallos, luego la estimación considerando 2 muestras, luego 3 muestras, hasta llegar a una estimación que incluyera las 10 muestras de cada punto (Cuadro 15). Con base en el método de análisis de la máxima curvatura, que relaciona el tamaño de la unidad de muestreo y el coeficiente de

variación del daño, se obtuvo la Figura 13. Según el método, se determina que 5 muestras de 10 tallos, corresponde a la unidad básica recomendada para estimar el daño de rata. Estas 5 muestras equivalen a revisar 50 tallos por punto, en lugar de los 20 que ahora se toman y debe repetirse en al menos 3 chorras del lote o pante. Con este procedimiento se estimó el daño de 2.00 por ciento de tallos dañados para los dos pantes del estudio.

Cuadro 15. Estadísticas de la estimación del daño con cada unidad básica y el coeficiente de variación asociado. CENGICAÑA-CAÑAMIP, 2007

Tamaño unidad	Porcentaje de tallos dañados	Desviación estándar	Coefficiente de Variación %
1	2.00	0.049	242.885
2	2.00	0.036	178.799
3	2.00	0.030	152.163
4	1.80	0.027	147.132
5	2.00	0.025	126.091
6	1.70	0.021	125.367
7	1.70	0.021	123.637
8	1.80	0.022	121.647
9	2.10	0.022	106.705
10	2.00	0.020	99.750

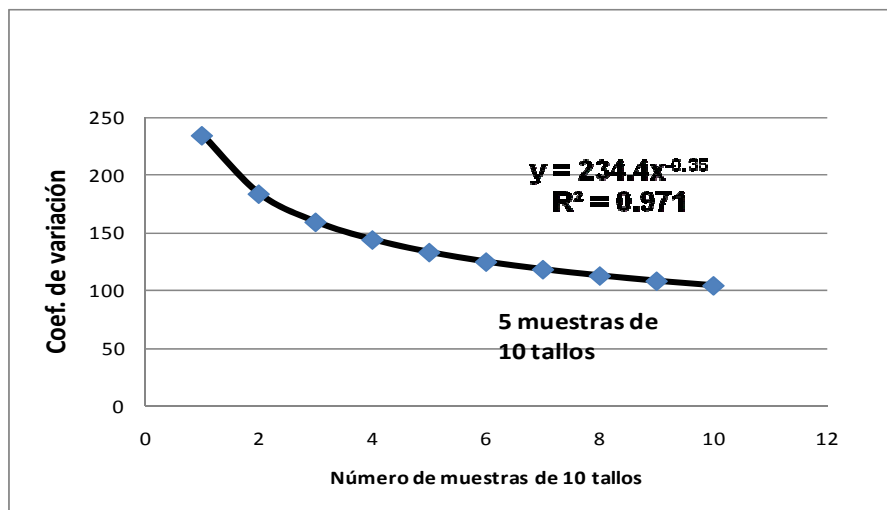
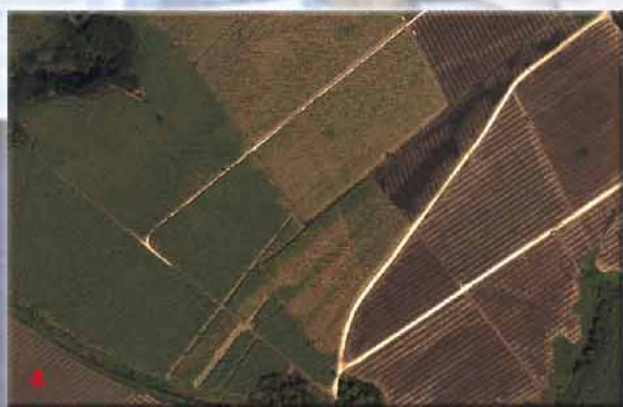


Figura 13. Relación entre el coeficiente de variación asociado a cada tamaño de la unidad básica de muestreo

PROGRAMA DE AGRONOMÍA



1. Vista del ensayo de validación de dosis de nitrógeno realizado en la finca Petén, del Ingenio Madre Tierra; 2. Participantes a la V Conferencia Interamericana de Responsabilidad Social en visita realizada al Centro; 3. Participantes e instructores del curso sobre Fertirrigación, realizado del 16 al 27 de julio de 2007; 4. Ortofoto de la zona cañera entregadas a los Ingenios gracias al convenio con UPGGR-MAGA; 5. Se establecieron recomendaciones para el manejo del riego en vetas arenosas, Finca Apipal, Ingenio Santa Ana.

PROGRAMA DE AGRONOMÍA

El Programa de Agronomía tiene como objetivo desarrollar, adaptar y validar prácticas de manejo agronómico del cultivo de caña de azúcar que permitan aumentar la productividad y sostenibilidad del cultivo en la agroindustria azucarera de Guatemala.

El Programa de Agronomía esta conformada por las siguientes áreas de investigación y servicio: Fertilización y Nutrición Vegetal, Riegos, Agrometeorología, Sistemas de Información Geográfica y Laboratorio Agronómico. En el presente informe se sintetizan las principales actividades y logros de cada una de las áreas en la zafra 2006-07.

FERTILIZACIÓN Y NUTRICIÓN VEGETAL

Las actividades del Área Fertilización y nutrición están encaminadas a desarrollar información y recomendaciones para el uso óptimo de los fertilizantes y modificadores del suelo para las variadas condiciones edafoclimáticas y de manejo del cultivo en la región.

Requerimientos de nitrógeno de variedades promisorias

Se cosechó la primera soca de dos ensayos establecidos en las fincas San Patricio de ingenio Magdalena y Playa Grande de ingenio Pantaleón, ambos sitios representativos de los suelos Mollisoles de la zona baja de la región cañera guatemalteca. Estos ensayos están identificados como “Requerimiento de nitrógeno de variedades promisorias 2005/06”

En esta evaluación el objetivo es determinar si las variedades promisorias de caña de azúcar y en expansión tienen respuestas diferenciales en rendimiento de caña y azúcar a las aplicaciones de nitrógeno en primera soca.

En el experimento fueron evaluadas 7 variedades (CG 97-97, CG 97-100, CG-96-78, CG96-135, PR75-2002, PGM89-968 y la CP72-2086); en el sitio de San Patricio 3 variedades más fueron adicionadas a la evaluación (CG96-01, PR67-1355 y CG98-78). Las dosis de nitrógeno en evaluación en este segundo ciclo fueron 0, 45, 90, 135 y 180 kg de N/ha. El diseño experimental utilizado fue bloques al azar con arreglo en parcelas divididas con tres repeticiones por sitio.

Las cosechas de los experimentos fueron realizadas a la edad de 11 y 12 meses en San Patricio y Playa Grande respectivamente.

En el rendimiento de caña, se observaron diferencias estadísticamente significativas entre las variedades evaluadas en ambos sitios, mientras que el efecto de nitrógeno fue significativo solamente en San Patricio y no se observó efecto de la interacción de ambos factores. En lo que respecta a la concentración de sacarosa no hubo diferencias significativas en ninguna de las fuentes de variación.

Acorde al análisis estadístico, la respuesta a nitrógeno fue independiente de las variedades, por lo que en la Figura 14 se presenta el efecto promedio de nitrógeno sobre todas las variedades en los dos sitios de evaluación.

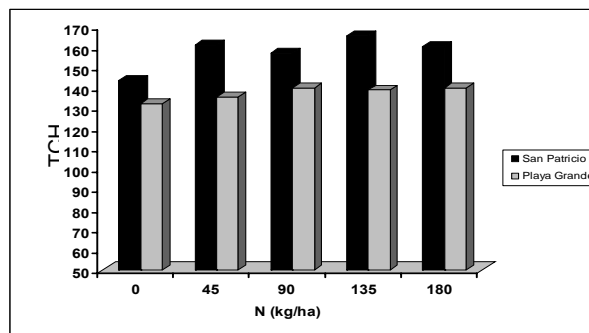


Figura 14. Efecto promedio de N en el tonelaje de variedades bajo estudio en los dos sitios de evaluación

Como se indicó, solamente en San Patricio se observó una respuesta significativa a nitrógeno en donde el mayor rendimiento en tonelaje se obtuvo con la dosis de 135 kg de N/ha; mientras

que en Playa Grande el rendimiento más alto se alcanzó con la dosis de 90 kg de N/ha. Estas respuestas son razonables considerando que el nivel de materia orgánica del suelo de San Patricio (1.8 %) es significativamente menor que el suelo de Playa Grande (5.5 %).

En la Figura 15 se presenta la tendencia de la respuesta a nitrógeno sobre las variedades en evaluación para ambos sitios. En San Patricio se observó una tendencia de tipo cuadrática, no obstante, la dosis óptima económica no se estimó con este modelo debido a que a pesar de tener un R^2 adecuado los coeficientes del modelo fueron no significativos al nivel deseado (0.05). En todo caso la tendencia observada indica que las dosis óptima económica para San Patricio es inferior a los 135 kg de N/ha.

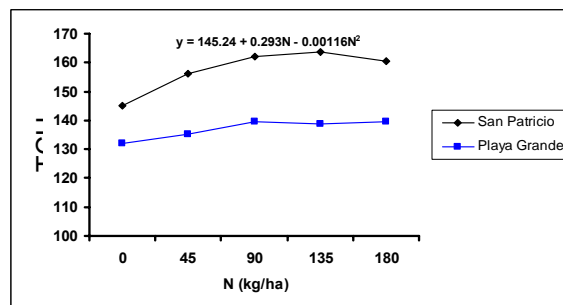


Figura 15. Tendencia de la respuesta del tonelaje a nitrógeno en San Patricio (estimada) y Playa Grande (observada)

Aunque como ya se indicó la interacción variedad x nitrógeno no fue significativa en ninguno de los experimentos, en la Figura 16 se presenta la respuesta a nitrógeno de las 4 variedades de más alto tonelaje en San Patricio.

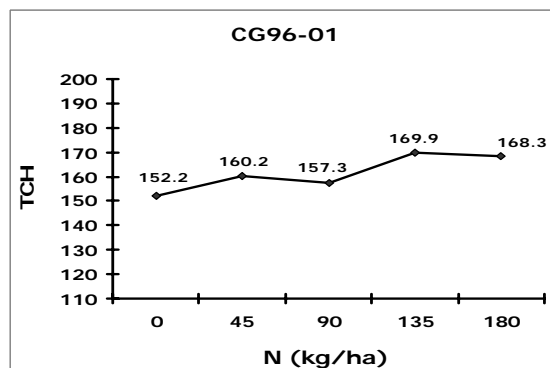
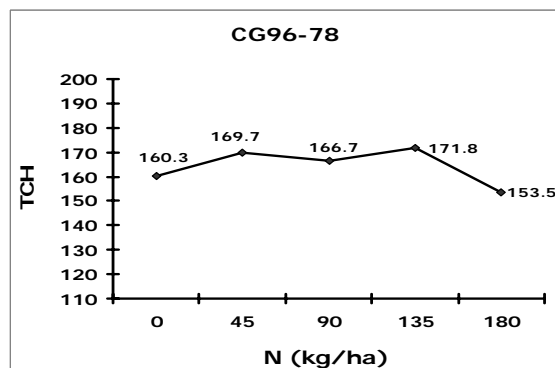
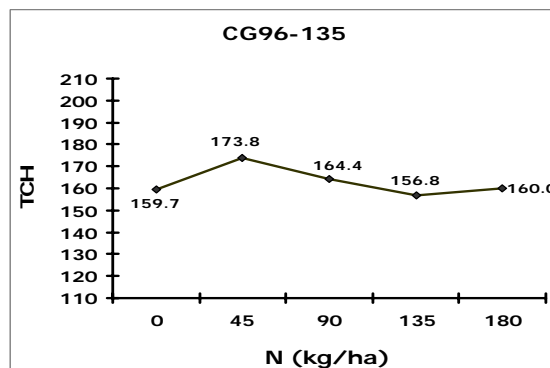
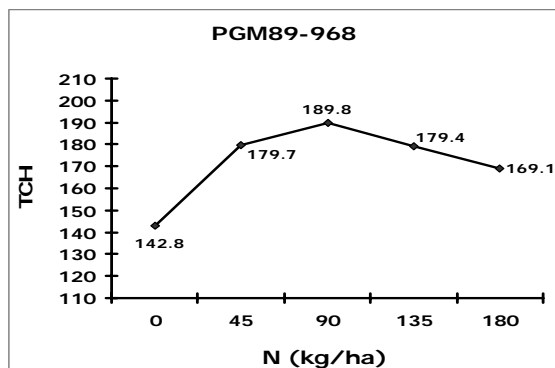


Figura 16. Respuesta de 4 variedades de mayor tonelaje a las aplicaciones de nitrógeno en San Patricio, primera soca

Los más altos rendimientos de caña fueron obtenidos con 45, 90, 135 y 135 kg de N/ha respectivamente para las variedades CG96-135, PGM89-968, CG96-78 y CG96-01. Resulta interesante el comportamiento de la variedad CG96-135 el cual deberá de observarse en las siguientes evaluaciones.

Validación de dosis de nitrógeno

Se realizaron los análisis correspondientes de los ensayos de validación de dosis de nitrógeno 2005/06 y de ensayos anteriores cuyos resultados permitieron la elaboración de la “Guía de recomendaciones de nitrógeno para el cultivo de caña de azúcar en la zona cañera de Guatemala”, documento publicado y disponible en el portal web de cengicaña (<http://www.cengicana.org/portal/compartir/Noticias>).

Las recomendaciones se basan en los contenidos de materia orgánica (MO) del suelo para las condiciones de plantía y soca del cultivo. Los rangos de materia orgánica fueron establecidos en el año 2001 (Pérez, 2001) y actualizadas en el 2006 de la siguiente manera: 1) Rango bajo: con contenidos de materia orgánica menores a 3.0 por ciento, asociado con altas respuestas a nitrógeno (rendimientos relativos “RR” menores a 80.0 %); 2) Rango medio: con materia orgánica de 3.0 a 5.0 por ciento, asociado con medianas respuestas (RR entre 80 – 90 %) y 3) materia orgánica mayor de 5.0 por ciento, asociados con bajas respuestas a nitrógeno (RR > 90 %) (CENGICAÑA, 2006).

En el Cuadro 16 se presenta la guía de recomendaciones de las dosis de nitrógeno según las respuestas encontradas para las diferentes condiciones.

Cuadro 16. Recomendaciones de nitrógeno (kg de N/ha) para los suelos derivados de ceniza volcánica de Guatemala

MO %	Plantía	Soca ^{1/}
< 3.0	80	120 – 170
3.0 – 5.0	60 – 80	100 – 140
> 5.0	60	85 – 110

^{1/}= dosis según productividad y otros factores limitantes.

En el Cuadro 16 se observa que las recomendaciones de dosis de nitrógeno para las plantías son menores que los requeridos para la soca. En cañas plantías hay un mayor aporte de nitrógeno aprovechable del suelo debido a las condiciones favorables para el desarrollo de microorganismos que oxidan la MO por las labores de preparación de la tierra que se realiza normalmente en las renovaciones. En la soca los aportes nitrógeno del suelo disminuyen por efectos negativos de la compactación.

De tal manera que en plantía en suelos con contenidos bajos de materia orgánica (MO<3.0%) se recomienda aplicar 80 kg de N/ha. En tanto que en suelos con contenidos altos (MO>5.0%) se recomienda aplicar 60 kg de N/ha.

En el caso de soca las recomendaciones indican que en suelos con contenidos bajos de materia orgánica (MO< 3.0%) las recomendaciones varían de 120 a 170 kg de N/ha. En esta categoría se ha estimado que por cada tonelada de caña se requiere aplicar alrededor de 1.14 kg. de nitrógeno para tener producciones óptimas. Como recomendación general la dosis de nitrógeno debe de fluctuar entre 120 kg de N/ha en lotes menos productivos hasta 170 kg de N/ha en lotes altamente productivos (150 TCH o más).

Para los suelos con contenidos medios de materia orgánica (3.0 – 5.0%) se recomienda aplicar de 100 a 140 kg de N/ha como se indica en el Cuadro 16. En este rango de materia orgánica se ha estimado que el cultivo requiere 1.0 kg de N por tonelada de caña producida. Al igual que en el caso anterior la dosis de N puede estimarse según la productividad utilizando los valores correspondientes de kg de N/t de caña producida.

Y en el caso de suelos con contenidos altos de materia orgánica (>5.0%) se recomienda aplicar de 85 a 110 kg de N/ha.

Para ello se cuenta con el mapa de materia orgánica de la región cañera de Guatemala actualizado con las tres categorías establecidas disponible en la guía de recomendaciones indicada.

El contenido de materia orgánica en la región en general sigue cierto patrón según los suelos y la posición fisiográfica de estos. De esta manera los bajos contenidos de MO (<3.0%) en su mayor parte se encuentran en los suelos Mollisoles y Entisoles en las partes bajas desde el nivel del mar hasta los 40 msnm. Niveles medios de MO predominan en la zona comprendida entre los 40-100 msnm y en la zona media (100-300 msnm) y alta (>300 msnm) de la región dominan los contenidos medios y altos de MO correspondiendo en su mayoría con suelos Andisoles.

Aunque los niveles de MO en los Andisoles son altos, éstos están ubicados en las partes altas y medias de la región en donde las condiciones climáticas son menos favorables para el cultivo (menor temperatura y mayor nubosidad) comparadas con las condiciones prevalecientes en las zonas bajas. Aunado con la topografía más irregular de las partes altas, los Andisoles tienen menor potencial de producción que los Mollisoles y Entisoles de la zona baja.

Bajo estas condiciones, la utilización de la MO como criterio para las recomendaciones de nitrógeno es muy importante ya que su categorización lleva implícito otros factores que definen la productividad del cultivo en la región.

El uso de las recomendaciones de nitrógeno como se sugiere en el Cuadro 16 permitirá precisar y eficientar de una mejor manera las aplicaciones de nitrógeno en el cultivo de caña de azúcar en los distintos suelos de la región mejorando consecuentemente la rentabilidad de la práctica de fertilización y la sostenibilidad del cultivo.

Bibliografía citada

- Pérez O. 2001. Fertilización nitrogenada en caña de azúcar. Síntesis de resultados de investigación en la zona cañera de Guatemala. En: Memoria del X Congreso Nacional de ATAGUA, Guatemala. pp 98-104
- CENGICAÑA. 2007. Informe Anual 2005-2006 Guatemala. 102 p.

Validación de las dosis de fosforo

Con el objetivo de validar y precisar las dosis de fosforo se establecieron 3 ensayos de extrapolación de fosforo a nivel semicomercial identificadas como “Validación de dosis de fosforo 07/08” en las fincas Cañaverales del Sur y Petén de ingenio Madre Tierra y en la finca Río Plata de ingenio Santa Ana. Estos experimentos están en la fase de desarrollo y están pendientes de cosecha.

Validación de las dosis de Potasio

Se establecieron dos ensayos de potasio a nivel semicomercial (extrapolación) identificadas como “Validación de dosis de potasio 07/08” en las fincas Palo Pinta y La Niña de ingenio Santa Ana con el objetivo de definir y validar las dosis de potasio para el cultivo de caña de azúcar y contribuir con información para la calibración de K intercambiable con fines de interpretación del análisis del suelo. Estos ensayos están en desarrollo y están pendientes de cosecha.

Calibración de análisis de suelo de P y K

Se cosecharon tres ensayos en plantía identificados como “Calibración de análisis de suelo de P y K 2006/07” en las fincas Santa Isabel de ingenio Magdalena, Santa Teresa de ingenio Tulula y Costa Brava de ingenio San Diego. Con los resultados de primera y segunda soca de estos ensayos además de la plantía se analizarán en conjunto con datos de otros ensayos para la calibración de los análisis de estos nutrientes en el suelo.

Evaluación de micronutrientes

Se cosecho la plantía del ensayo identificado como evaluación de micronutrientes 2006/07, establecido en la finca El Carmen Guadalupe de ingenio Magdalena. El objetivo del ensayo es determinar el efecto de las aplicaciones de Fe, Mn, Zn, Cu y B en la producción de caña de azúcar en suelos con antecedentes en la deficiencia de micronutrientes especialmente de Fe y Mn.

El diseño experimental utilizado fue Bloques al Azar con 3 repeticiones con unidades experimentales de 6 surcos por 125 m de largo.

Los diferentes micronutrientes fueron aplicados en forma de quelatos a los 4 meses después de la siembra.

En el Cuadro 17 se presenta el resumen de la respuesta del cultivo de la caña de azúcar en términos de Tonelaje (TCH), sacarosa y los componentes del rendimiento (altura, población y diámetro de tallos).

En el Cuadro 18 se observa que no hubieron efectos estadísticamente significativos a la aplicación de los diferentes micronutrientes en las variables indicadas.

En términos de promedios en cuanto al tonelaje se refiere la aplicación de Fe+Mn produjo el mas alto tonelaje correspondiendo con una mayor población de tallos en el experimento.

El testigo sin aplicación de micronutrientes presento en promedio la mas baja población de tallos y el mas bajo promedio en altura de plantas. Sin embargo como ya se indico estas diferencias no fueron captadas al final en la cosecha.

Fraccionamiento de fósforo en Andisoles

El objetivo de este experimento que está identificado como fraccionamiento de P 2005/06 es determinar la respuesta de la caña de azúcar a las aplicaciones de P en diferentes dosis y épocas

de aplicación a través de varios ciclos del cultivo.

El estudio se inició en el 2005 en un suelo Andisol superficial de finca Pantaleón de tal forma que a la fecha se cuenta con los resultados para plantía y primera soca según los objetivos descritos.

En el experimento se evaluaron dos factores: 3 dosis de fósforo en plantía (40, 80 y 120 kg de P₂O₅/ha) y 3 dosis de fósforo en soca (0, 40 y 80 kg de P₂O₅/ha). Adicionalmente se evaluaron un tratamiento testigo sin P y dos tratamientos con altas dosis de P en plantía, 160 y 280 kg de P₂O₅/ha. La variedad utilizada en el experimento fue la CP72-2086 y el diseño experimental fue el de bloques al azar con cuatro repeticiones.

Los resultados indican que en plantía no se justifican aplicaciones arriba de 80 kg de P₂O₅/ha. Estos resultados son congruentes y corroboran las recomendaciones de P en plantía para los suelos Andisoles superficiales de la región cañera de Guatemala.

En el Cuadro 18 se presentan las diferencias de rendimiento de caña observados al comparar la aplicación fraccionada de las distintas dosis de P y la aplicación total de las dosis en el primer año (siembra) con el resumen del análisis estadístico correspondiente (contrastos).

Cuadro 17. Respuesta del Cultivo de caña de azúcar a la aplicación de micronutrientes

Tratamientos	TCH	Sac (%)	Altura (m)	Pob (miles pl/ha)	Diámetro (cm)
Fe	80.3	12.5	2.76	61.28	2.58
Fe + Mn	85.1	12.4	2.74	64.55	2.6
Fe + Mn + Zn	80	12.3	2.8	61.94	2.62
Fe + Mn + Zn + Cu	77.9	12.6	2.74	57.89	2.57
Fe + Mn + Zn + Cu + B	82.2	12.5	2.68	57.44	2.61
Testigo	81.9	11.8	2.55	55.22	2.61
Pr > F	0.97 (ns)	0.61 (ns)	0.38 (ns)	0.20 (ns)	0.98 (ns)

Cuadro 18. Comparación de aplicación total de dosis y fraccionamiento de P en rendimiento de caña y significancia estadística

Comparación (KgP ₂ O ₅)	Diferencia en Rend. (TCH)	Pr>F
40-40 vs 80	+ 1.5	0.79 (ns)
40-80 vs 120	+ 9.4	0.12 (ns)
80-40 vs 120	+ 15.0	0.06 (*)
80-80 vs 160	+ 9.8	0.10 (ns)
120-40 vs 160	+ 12.4	0.04 (*)
CV %		7.90

Los resultados indican que en todos los casos independientemente de la dosis de P total aplicada el rendimiento promedio de caña fue mayor cuando la dosis de P fue fraccionada en los dos ciclos en diferentes proporciones. El análisis estadístico evidenció claramente la superioridad del fraccionamiento de la dosis de 120 kg de P₂O₅/ha aplicando 80 kg a la siembra y complementando los 40 kg restantes en la primera soca comparado con la aplicación total de la dosis en la siembra observándose un incremento promedio de 15 Tm/ha más a favor del fraccionamiento. De la misma manera se evidenció con la aplicación de la dosis de 160 kg P₂O₅ en donde se observó un incremento de 12.4 Tm/ha de caña más cuando la dosis fue dividida entre la plantía y la primera soca con respecto a la aplicación única a la siembra.

Las ventajas del fraccionamiento observados en este experimento pueden explicarse debido a la presencia dominante de alófanos en la mineralogía de estos suelos. Los alófanos adsorben y fijan el P del fertilizante aplicado reduciendo la disponibilidad de P para el cultivo a través del tiempo.

Evaluación de Vinaza-Nitrógeno

Se cosechó la primera soca del experimento identificado como “Evaluación de Vinaza-Nitrógeno 2005/06” que fue establecido en el 2005 en un suelo Andisol medianamente profundo de finca el Bálsamo de ingenio Pantaleón, de tal manera que se cuenta al momento con información de dos ciclos de cultivo.

El objetivo de este estudio es determinar la dosis adecuada de vinaza en plantía y aplicaciones sucesivas en socas y su efecto en el contenido de K en el suelo así como la determinación de las necesidades de nitrógeno con o sin aplicación de vinaza.

En el experimento se evaluaron dos factores: vinaza con 5 niveles (0, 10, 30, 60 y 90 m³/ha) y nitrógeno con 3 niveles (0, 50 y 100 kg de N/ha). Los tratamientos fueron arreglados en un factorial 5 x 3; se evaluó adicionalmente una dosis alta de vinaza (120 m³/ha) sin aplicación

de nitrógeno. La variedad utilizada en el experimento fue la CP72-2086 el cual se estableció utilizando el diseño experimental de bloques al azar con 4 repeticiones.

En el Cuadro 19 se presenta el rendimiento promedio en el tonelaje de cada una de las combinaciones de vinaza y nitrógeno obtenido en los dos ciclos y se presentan a su vez los efectos principales de vinaza y nitrógeno como efectos promedio.

Cuadro 19. Rendimientos de caña (TCH) promedio de Plantía y Primera Soca según diferentes combinaciones de vinaza y nitrógeno

Vinaza (m ³ /ha)	N			Efecto de Vinaza
	0	50	100	
0	97.9	105.5	105.7	103
10	103.6	104.6	106.6	104.9
30	107.6	107.6	107.1	107.4
60	108.2	105.7	112.4	108.8
90	113.2	109.2	112.2	111.5
120	117.5	-	-	117.5
Efecto de N	108	106.5	108.8	

Se puede observar en el Cuadro 19 que el rendimiento promedio de caña se incrementó en forma consistente y significativa en la medida que se aumento la dosis de vinaza evaluada independientemente del nivel de nitrógeno, no así con el efecto promedio del nitrógeno en donde los rendimientos no variaron. Sin embargo, a pesar de que la interacción vinaza x nitrógeno fue no significativa en el análisis estadístico, los datos del Cuadro 19 muestran que cuando el nitrógeno se evaluó en ausencia de vinaza el efecto del nitrógeno fue positivo pasando de 97.7 tm de caña/ha del testigo a 105.5 y 105.7 tm/ha con la aplicación de 60 y 120 kg de N/ha respectivamente, en tanto que en presencia de vinaza no se observaron efectos de las aplicaciones. De esta manera se observa que el rendimiento fue similar al aplicar 100 kg de N/ha sin vinaza que al aplicar solamente vinaza en dosis de 30 m³/ha sin nitrógeno, indicando que la vinaza esta corrigiendo la deficiencia de nitrógeno.

Considerando lo anterior y para efectos de una mejor interpretación del efecto verdadero de la vinaza se utilizaron los valores observados

cuando la vinaza fue evaluada sin fertilizante (0 N). En la Figura 17 se presenta en forma grafica la respuesta del cultivo a la vinaza en términos de rendimiento de caña.

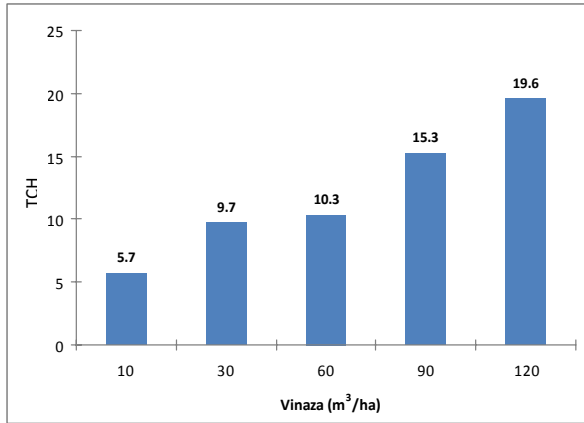


Figura17. Efecto de vinaza en el incremento promedio del tonelaje de caña de azúcar en ausencia de N

En la Figura 17 se observa que se obtuvieron incrementos promedios de 10.3, 15.3 y hasta 19.6 TCH más con la aplicación de 60, 90 y 120 m³/ha de vinaza con respecto al testigo sin vinaza.

De acuerdo a la respuesta observada y a la naturaleza del estudio se ajusto el modelo de

regresión lineal simple como $Y=100.70 + 0.141V$ ($R^2: 0.92$) donde Y= rendimiento de caña (Tm/ha) y V= vinaza, en el cual se deduce que por cada 10 m³ de vinaza que se aplica en estos suelos se esperan incrementos del orden de 1.41 Tm/ha dentro del rango de valores de vinaza evaluados (0 – 120 m³/ha).

Con respecto al contenido de K en el suelo, la vinaza ha incrementado significativamente el K intercambiable del suelo en la capa superficial (0-25 cm) luego de dos años consecutivos de su aplicación. Los valores pasaron de niveles deficientes a niveles intermedios a partir de la dosis de 30 m³/ha, hasta valores altos con la aplicación de la dosis de 120m³/ha.

El enriquecimiento de K del suelo con las aplicaciones de vinaza estaría contribuyendo a una mejor nutrición del cultivo y por consiguiente en los aumentos del rendimiento.

La concentración y el movimiento del K en perfil del suelo se observa en la Figura 18. El movimiento más relevante se observa con la aplicación de la dosis anual de 120 m³/ha (240 m³/ha en total) en donde el K alcanza concentraciones de 200 ppm hasta los 150 centímetros de profundidad alcanzando casi 4 veces mas la concentración original.

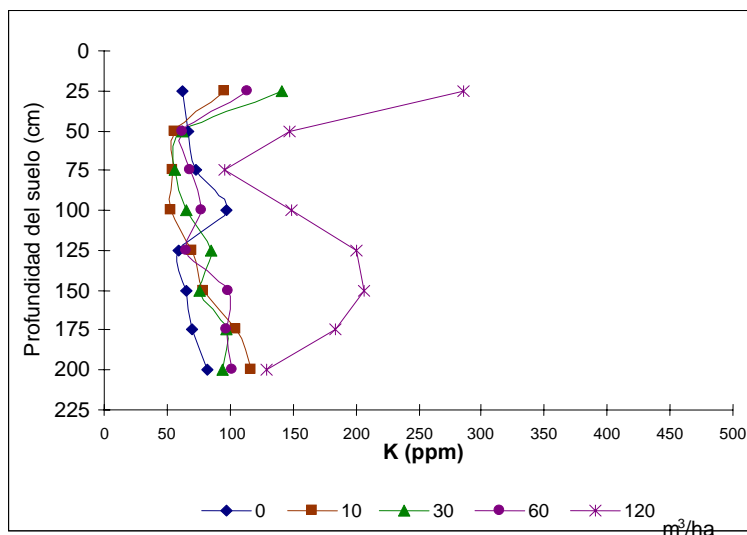


Figura 18. Concentración de Potasio y movimiento en el perfil del suelo (0-200 cm) después de 2 aplicaciones sucesivas de vinaza

Formas y dosis de aplicación de cachaza

Con el objetivo de evaluar y comparar formas de aplicación y dosis más bajas de cachaza que la práctica comercial actual de ingenio Concepción, consistente en la aplicación de 600 Tm/ha en las renovaciones, se estableció un ensayo que se identificó como “Evaluación de formas y dosis de aplicación de cachaza, Concepción, 2005/06”.

En este ensayo se evaluaron además del testigo comercial (600 Tm/ha) ocho tratamientos más. Tres tratamientos de cachaza aplicados en toda la superficie en dosis de 100, 200 y 300 Tm/ha; tres tratamientos de cachaza con dosis menores aplicadas en el fondo del surco al momento de la siembra en niveles de 30, 60 y 90 Tm/ha; Un tratamiento sin cachaza con la fertilización comercial del ingenio (con NPK) y un tratamiento sin cachaza y sin fertilizante.

Todos los tratamientos que llevaron cachaza independientemente de la forma de aplicación no recibieron ningún tipo de fertilizante.

El suelo en donde se realizó la prueba corresponde a un Andisol superficial de textura franco arenoso, con un pH de 6.0, materia orgánica de 5.14 por ciento, 4.2 ppm de fósforo y 405 ppm de potasio. El análisis de la cachaza utilizada en el ensayo se presenta en el Cuadro 20.

Cuadro 20. Análisis químico de la cachaza

Agua %	N	P ₂ O ₅	K ₂ O	Ca	Mg	C	Rel C/N
(%)							
79.0	0.94	1.92	0.50	-	0.21	27.9	29.7

El diseño experimental fue Bloques al Azar con 4 repeticiones en parcelas de 90 m².

En el Cuadro 21 se presenta el promedio de rendimiento de caña y concentración de sacarosa y en el Cuadro 22 se presenta un resumen de la comparación estadística de las medias de aplicación de cachaza sobre la superficie total contra el testigo absoluto y otras comparaciones de interés.

Cuadro 21. Medias de rendimiento de caña y concentración de sacarosa

No. de Trat.	Cachaza (Tm/ha)	Forma de Aplicación	Rendimiento de Caña (TCH)	Concentración de sacarosa (%)
1	100	Total	112.6	11.5
2	200	Total	112.9	11.7
3	300	Total	119.6	11.6
4	600	Total	124.4	11.7
5	30	Fds	110.2	11.8
6	60	Fds	105.7	11.9
7	90	Fds	111.8	11.8
8	FQ (NPK)	Fds mezcla fis.	113.3	11.3
9	Testigo	-----	99.3	12.1

Cuadro 22. Comparación de medias de rendimiento de caña (contrastes de interés)

Comparación	Diferencia (TCH)	Prob>F
100 total vs Testigo abs	12.71	0.13 (ns)
200 total vs Testigo abs	13.65	0.12 (ns)
300 total vs Testigo abs	20.31	0.02 (*)
600 total vs Testigo abs	25.11	0.008 (**)
300 vs 600	4.84	0.57 (ns)
Total vs Localizado	8.12	0.11 (ns)
30 vs 90	1.61	0.77 (ns)

Los más altos rendimientos de caña fueron obtenidos con los tratamientos aplicados con cachaza en niveles de 600 y 300 cuyos rendimientos fueron muy superiores al rendimiento logrado con el tratamiento fertilizado con NPK. Los tratamientos de 100 y 200 Tm/ha siempre aplicados en toda la superficie del terreno produjeron similares rendimientos con el tratamiento con NPK, en tanto que los tratamientos dirigidos al surco en niveles de 30, 60 y 90 Tm/ha tuvieron rendimientos ligeramente inferiores al testigo fertilizado con NPK.

La superioridad de los rendimientos obtenidos con altas dosis de cachaza (300 y 600 Tm/ha) aplicados e incorporados en toda la superficie del terreno con relación al testigo comercial con NPK indican que la cachaza proporcione estos nutrientes e indican que probablemente hay otros factores que están limitando la producción aparte de NPK y que los mismos están siendo corregidos por la cachaza en estos niveles de aplicación.

El máximo incremento en tonelaje (25.1 Tm/ha) con respecto al testigo absoluto se alcanzo con la dosis de 600 Tm/ha de cachaza (Cuadro 7) pero su efecto fue estadísticamente igual a la dosis de 300 Tm/ha. De tal manera que hay posibilidades de reducir la dosis de cachaza a la mitad que permitirán transportar económicamente este material a una distancia mayor de 2 Km cubriendo mas área con los mismos recursos y mayores beneficios directos e indirectos.

Por otro lado se determino que las aplicaciones de cachaza dirigidas al surco produjeron menores rendimientos que las aplicaciones realizadas en toda la superficie del terreno.

Abonos verdes

A partir del año 2005, CENGICAÑA ha estado motivando y promoviendo en los ingenios la investigación en abonos verdes y su incorporación al sistema de cultivo de caña de azúcar.

Para conocer la adaptación y comportamiento de algunos abonos verdes se inicio un estudio preliminar evaluando dos especies de leguminosas: *Crotalaria juncea* y *Canavalia ensiformis* en forma intercalada en plantia y primera soca con la variedad CP72-2086 en un suelo Andisol superficial de finca Pantaleon, ingenio Pantaleon.

Todas las parcelas que llevaron leguminosas tanto en plantia como en soca no fueron fertilizadas con nitrógeno, de tal manera que la única parcela que llevo nitrógeno en ambos años fue la parcela testigo sin leguminosa en dosis de 50 y 100 kg de N/ha. La fertilización base consistió en la aplicación de fosforo y potasio dirigidas al cultivo de caña de azúcar según en análisis de suelos.

En el Cuadro 23 se presenta la producción de biomasa fresca, humedad, contenido de N en la biomasa y la acumulación de N en la parte aérea de las dos leguminosas.

Cuadro 23. Biomasa fresca, humedad, concentración de N y acumulación de N en dos leguminosas bajo intercalación 65 días después de la siembra

Abono Verde	Biomasa fresca (Tm/ha)	Húmedad (%)	Concentración de N (base seca) (%)	Acumulación de N en la biomasa (kg N/ha)
<i>Canavalia ensiformis</i>	19.2	82	3.52	117.1
<i>Crotalaria juncea</i>	23.4	79	3.29	157.0

Crotalaria juncea produjo una mayor cantidad de biomasa que *Canavalia ensiformis*. Sin embargo en términos de concentración de N en la biomasa, es mayor en *Canavalia ensiformis*. En total *Crotalaria juncea* acumulo el equivalente a 157 kg de N/ha, en tanto que *Canavalia* acumulo un total de 117 kg de N. El crecimiento de las dos leguminosas se muestra en las Figuras 19 y 20.

En la Figura 19 se observa el gran crecimiento y desarrollo de *Crotalaria* comparada con el poco crecimiento de la caña de azúcar sembradas en la misma fecha. En tanto que *Canavalia* tiene otro

habito de crecimiento mas adaptable a la intercalación (Figura 20).

En cuanto a la producción de caña en los dos ciclos de evaluación (Cuadro 24) se observa que en promedio la intercalación de cualquiera de las dos leguminosas no afecto negativamente el rendimiento de la caña a pesar de su agresivo crecimiento. Al contrario se observa que la intercalación e incorporación de *Canavalia ensiformis* aumento el rendimiento de la caña tanto en plantía como en primera soca con un incremento promedio en los dos años de 8.1 Tm de caña más por hectárea.



Figura 19. *Crotalaria juncea* a los 65 días después de la siembra intercalada con caña de azúcar sembrada en la misma fecha



Figura 20. *Canavalia ensiformis* a los 65 días después de la siembra intercalada con caña de azúcar sembrada en la misma fecha

Cuadro 24. Rendimiento de TCH en plantía y primera soca y promedio de los dos ciclos con intercalación de dos abonos verdes

TRATAMIENTO	Plantía 2006 (Tm/ha)	Primera Soca 2007	Promedio (TCH)
<i>Canavalia ensiformis</i> + caña	82.87	111.20	97.0
<i>Crotalaria juncea</i> + caña	74.74	109.30	92.0
Caña sola + Fertilizante	74.14	103.7	88.9

Comparativamente entre las dos leguminosas, *Canavalia ensiformis* tuvo un mejor comportamiento bajo el sistema de intercalación. La población de tallos de caña de azúcar y la altura de tallos fue menor en las parcelas con *Crotalaria juncea* que en las parcelas con *Canavalia ensiformis*.

Actualmente en varios ingenios se esta implementando la práctica de rotar *Canavalia ensiformis* y *Crotalaria juncea* en semilleros de caña de azúcar. En los semilleros hay una buena oportunidad ya que una buena parte de ellos son sembrados de mayo en adelante dependiendo de

la variedad y la época en que la semilla de caña es requerida, por lo que los terrenos destinados a los semilleros pueden pasar de 3 a 4 meses sin un fin productivo, tiempo suficiente para tener una cosecha de abono verde con todas las ventajas que estos representa.

Las ventajas del uso de abonos verdes además del aporte de N son varios entre ellos se puede indicar el mejoramiento de las propiedades físicas del suelo, la restauración de la vida microbiana, protección del suelo contra la erosión y limitar el desarrollo de malezas entre otros.

SISTEMAS DE INFORMACIÓN GEOGRÁFICA

Durante el presente período, el área de Sistemas de Información Geográfica continuó con el impulso de herramientas bases para el desarrollo de la agricultura de precisión para la Agroindustria Azucarera de Guatemala.

Mapas temáticos

Mapas de fertilidad y texturas: Se tenía estipulado para el año 2007 continuar con los muestreos de suelos de la zona cañera para así incorporar áreas nuevas o áreas con vacíos de información. Para lograr esto, se elaboró un inventario de muestras que permitiera determinar el avance en la entrega e incorporación, de acuerdo a lo planificado en el Comité de

Zonificación (Cuadro 25). Además se contempló -de acuerdo al grado de avance de trabajo con los ingenios- elaborar una segunda aproximación de los mapas de fertilidad y texturas, de modo que éstos permitieran proporcionar información con mayor detalle para las planificación de programas de fertilización.

Mapas climáticos: En el presente año se revisaron y aprobaron -por parte del Comité de Zonificación- los mapas de precipitación histórica elaborados en el año 2006 (Figura 21).

Mapas de riegos: Se finalizó el balance hídrico para la zona cañera con datos actualizados al 2006. Se generaron 12 modelos mensuales, 1 anual y 1 para el período de zafra y otro para el de no zafra, con los cuales se pretenden modelar mapas en base al modelo de elevación digital en ArcGIS.

Cuadro 25. Avance en cuanto a la incorporación de muestras para los mapas de fertilidad y texturas.

Ingenio	Muestras programadas	Muestras totales (1ª aprox.)	Muestras totales (2ª aprox.)
Pantaleón/Concepción	721	754	754
Palo Gordo	200	0	0
La Unión/Los Tarros	327	531	845
Madre Tierra	206	126	126
Tululá	123	72	277
San Diego/Trinidad	155	110	204
Santa Teresa	19	0	0
Santa Ana	256	194	380
Magdalena	379	167	167
Guadalupe	94	0	0
El Baúl	169	169	169
Tierra Buena	156	149	149
Total	2,805	2,272	3,071



Figura 21. Mapa de precipitación histórica anual de la zona cañera del sur de Guatemala

Zonificación Agroecológica (ZAE)

Con el balance hídrico de la zona cañera finalizado y los mapas generados, se procedió a crear el componente de los grupos de humedad de acuerdo a agrupaciones por rangos.

Al finalizar el componente de humedad, se sobrepondrá sobre el componente de los grupos de manejo de suelo, para con ello poder obtener la primera aproximación de las zonas homogéneas de manejo.

Apoyo a otros programas

Se logró establecer una base de información varietal para generar los primeros mapas básicos

de censos varietales y composición de la zona cañera de la República de Guatemala.

Otra información cartográfica

Gracias a los convenios institucionales de intercambio de información con la UPGGR-MAGA, se logró la entrega de un mosaico digital de imágenes de la zona cañera de Guatemala a los usuarios de los ingenios. Este mosaico digital consiste en más de 500 ortofotos (fotografías ortorectificadas) a escala 1:5,000 en formato de color e infrarrojo, además de más de 500 imágenes de los modelos de elevación digital respectivos.

RIEGOS

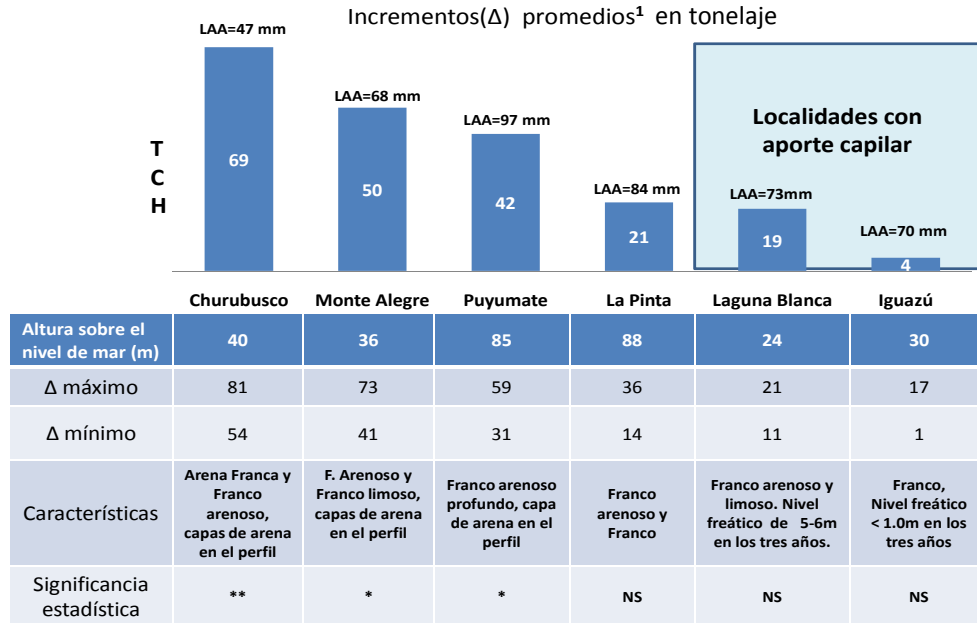
USO ÓPTIMO DEL RIEGO

1. Eficiencia técnica y económica del riego ¿Cuánto y Cuándo regar?

En el ciclo 2006 -2007 se establecieron recomendaciones técnicas y económicas para la aplicación del riego en ambientes con aporte capilar. Estas recomendaciones contribuirán a la toma de decisiones del ¿Cuánto y Cuándo regar?. Los ambientes con aporte capilar se ubican, específicamente, en el estrato bajo de la zona cañera guatemalteca (< de 100 msnm) y están situados en los abanicos aluviales de las cuencas: Nahualate, Madre Vieja, Coyolate, Acomé, Achiguate y María Linda.

En los experimentos realizados durante tres años en ambientes de aporte capilar, caso de las localidades: Laguna Blanca, del ingenio San Diego, e Iguazú, del ingenio Santa Ana, la

respuesta al riego desde el punto de vista estadístico no ha sido significativa, tal como se muestran en la Figura 22. En dichos suelos se observa que los aportes de humedad son más altos que los valores de humedad a Capacidad de campo a partir de los 40 cm de profundidad. También, se ha determinado que la respuesta de la caña de azúcar al riego, en estos ambientes, ha estado relacionada con la profundidad del nivel freático (Figura 23). Cuando el nivel freático fluctuaba a una profundidad > de 1.5m, los incrementos fueron de 20 TCH, y cuando la altura del nivel freático fue < de 1m, los incrementos fueron entre 6 a 8 TCH. En estas condiciones, los aportes de humedad por capilaridad en estos suelos, indican que se puede ahorrar agua en los periodos de verano con más aporte capilar (de diciembre a febrero); de esta manera, disminuir el número de riegos. Es importante mencionar que los periodos de déficit hídrico críticos para la caña de azúcar son las etapas fenológicas: Iniciación (45 días) y rápido crecimiento o elongación (180 días).



¹Los incrementos en TCH son respecto al testigo sin riego en las etapas Macollamiento y elongación.
LAA= Lámina de agua aprovechable

Figura 22. Incrementos en TCH obtenidos experimentalmente durante tres años en diferentes localidades de la zona cañera guatemalteca

Incrementos TCH

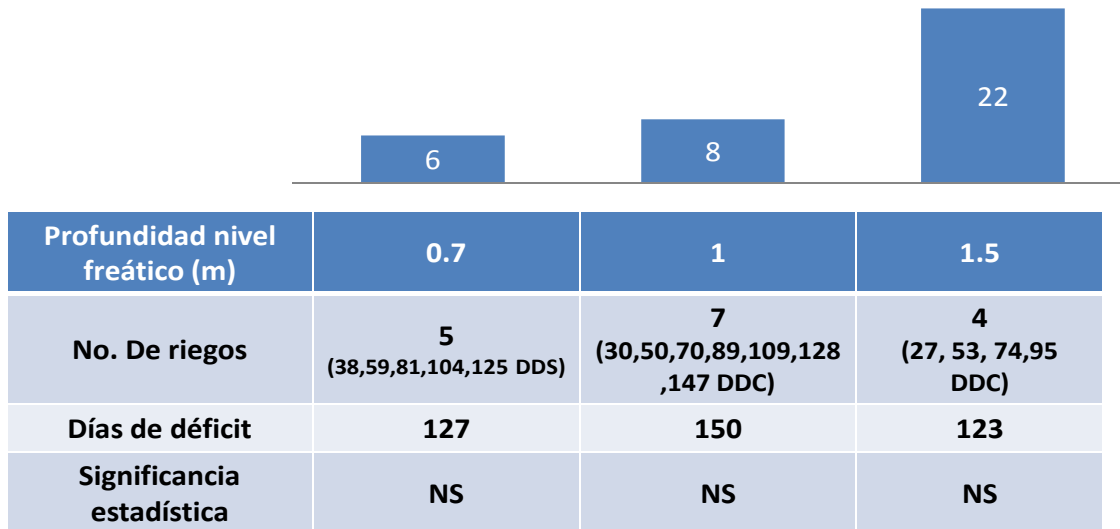


Figura 23. Incrementos en las TCH en diferentes profundidades del nivel freático en condiciones de finca Irlanda, Tiquisate, Escuintla

En el Cuadro 26 se establece un programa específico de riego para áreas con aporte capilar. El programa de riego recomendado para el primer tercio de zafra, incluye, regar la etapa de iniciación con dos riegos; para la etapa de Macollamiento, un solo riego y para la etapa de elongación (etapa más crítica) dos riegos; este programa, permite disminuir dos riegos en comparación con el comercial que se aplica que es de 7 riegos. Para el segundo tercio de zafra, reducir de 5 a 3 riegos; aplicar dos riegos en etapa de iniciación y un solo riego en etapa de Macollamiento, en este período de zafra, la etapa de elongación coincide con la estación lluviosa. Para el tercer tercio de zafra, un solo riego en la etapa de iniciación; en este periodo de zafra, la etapa de elongación en su etapa final (meses: diciembre, enero y 15 días de febrero), se suple de agua con el aporte capilar. Con la aplicación de la tecnología promisorio propuesta se espera un ahorro por costo por riego, al disminuir el número de riegos. Para el primer y segundo tercio el ahorro de dos riegos permite disminuir el costo entre US\$168 a 216/ha. Se recomienda, previo a la ejecución de estos programas: Seleccionar las áreas con aporte capilar,

cuantificar el aporte capilar, definir los períodos de déficit hídrico críticos en función de las fechas de corte y con esta base ejecutar el programa propuesto.

También se establecieron Estrategias técnicas de riego para el manejo de vetas arenosas, que constituyen una aproximación de agricultura de precisión. Las vetas arenosas son áreas físicas definidas y diferenciadas por uno o más estratos de arena en el perfil del suelo. Los análisis de textura realizados en el Laboratorio Agronómico de CENGICAÑA, muestran que los porcentajes de arena medidos en estos suelos son mayores de 90 por ciento. En las áreas con vetas de arena se observa un rompimiento de la capilaridad, esta causa provoca un estrés precoz en la caña de azúcar. Normalmente, en las áreas con vetas, los rendimientos disminuyen un 20 por ciento o más del que se logra en áreas sin vetas. Los objetivos del trabajo son: Desarrollar estrategias técnicas de riego para el manejo de áreas que presentan vetas de arena e implementar las estrategias técnicas de riego en el campo. Las actividades fueron las siguientes: 1) Se realizaron visitas de campo para evaluar la magnitud del

problema. 2) Se obtuvieron muestras de suelo, sacadas de calicatas en diferentes puntos de incidencia de vetas. 3) Se realizó una cuantificación de áreas con vetas, para el cual se utilizó un GPS GARMIN modelo Etrex vista C (precisión +/- 5m), para la descarga de los datos del GPS se utilizó el programa Map Source. El cual, permitió

definir a nivel de lote, los porcentajes de vetas(ver Figura 24). 4) Se realizaron estudios básicos del suelo, clima, caña de azúcar y operación del riego. 5) Un análisis sobre alternativas técnicas de riego para definir las estrategias del ¿Cómo, cuánto y cuándo regar?. 6) Se elaboró un Flujograma para la implementación de estrategias en el campo.

Cuadro 26. Programa específico de riego para áreas con aporte capilar. Zona cañera guatemalteca

Período de zafra	Programa según etapa fenológica			Observaciones
	Iniciación Duración: 45 días	Macollamiento Duración: 90 días	Elongación Duración: 180 días	
Primer Tercio Inicio: diciembre	No. Riegos: 2 Uno, siembra /corte; y dos, a mediados de febrero	No. Riegos: 1 Aplicarlo a finales de febrero	No. Riegos: 2 Uno, inicios de Abril y dos, primera semana de Mayo	Final de temporada de riego: 20/mayo. Se aplican 7 riegos comercialmente
Segundo tercio Inicio: febrero	No. Riegos: 2 Uno, siembra /corte; y dos, a mediados de marzo	No. Riegos: 1 Aplicarlo a mediados de abril	Sin riegos	La etapa de elongación coincide con la temporada de invierno. Se aplican 5 riegos comercialmente
Tercer tercio Inicio: abril	No. Riegos: 1 Uno, siembra /corte	Sin riegos	Sin riegos	La etapa final de elongación (dic-15 de febrero) se suple con el aporte capilar. Se aplican 2 riegos comercialmente.

Nota: La etapa de Macollamiento es la menos sensible al déficit hídrico, y la humedad por aporte capilar suplirá las necesidades.

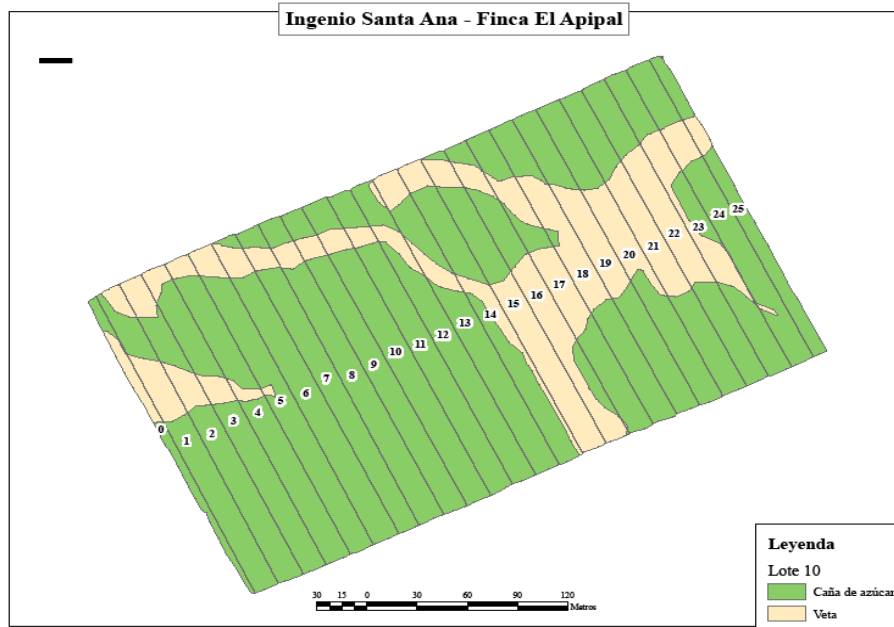


Figura 24. Plano de referencia del lote 10 con 25 subdivisiones de 12 surcos cada uno, finca Apipal, Santa Ana. Zona Cañera guatemalteca. 2007

Cuadro 27. Porcentajes de áreas con vetas y sin vetas en cada una de las subdivisiones. Finca Apipal, Santa Ana. Zona Cañera guatemalteca. 2007

# subdivisión	% de áreas con vetas	% de área sin vetas
0	36.67	63.33
1	26.97	73.03
2	24.77	75.23
3	15.69	84.31
4	10.49	89.51
5	10.78	89.22
6	9.57	90.43
7	7.53	92.47
8	6.95	93.05
9	6.61	93.39
10	7.02	92.98
11	5.97	94.03
12	11.35	88.65
13	19.79	80.21
14	28.03	71.97
15	66.76	33.24
16	59.07	40.93
17	40.89	59.11
18	41.17	58.83
19	35.46	64.54
20	31.21	68.79
21	41.09	58.91
22	44.20	55.80
23	36.79	63.21
24	13.59	86.41
25	11.58	88.42
Área total		8.64 Has.
Área vetas		2.15 Has.
% vetas		24.88 %

Los resultados indican que las estrategias técnicas de riego seleccionadas son aplicables en el campo y que permitirá incrementar la productividad de la caña de azúcar. Las estrategias incluyen: La cuantificación de vetas, un manejo específico a través de la subdivisión de lotes para el manejo del riego (Cuadro 27), aplicar el balance hídrico diario como herramienta para decidir “El cuándo y cuánto regar? A través del uso de CENIRROMETROS, tal como se indica en la Figura 25 y la utilización del método de mangas y compuertas para aplicar el riego en cada una de las subdivisiones del lote. Las técnicas para cuantificar la magnitud de las vetas en un lote como la utilización de ARC GIS a nivel de gabinete, facilita el manejo de información capturada por el GPS. Se recomienda, validar la técnica desde el punto de vista económico, probar las estrategias técnicas con la utilización de pivotes y frontales, utilizar Google earth como una herramienta para detectar áreas con problemas de vetas y uso de Ortofotos específicas para la zona cañera.

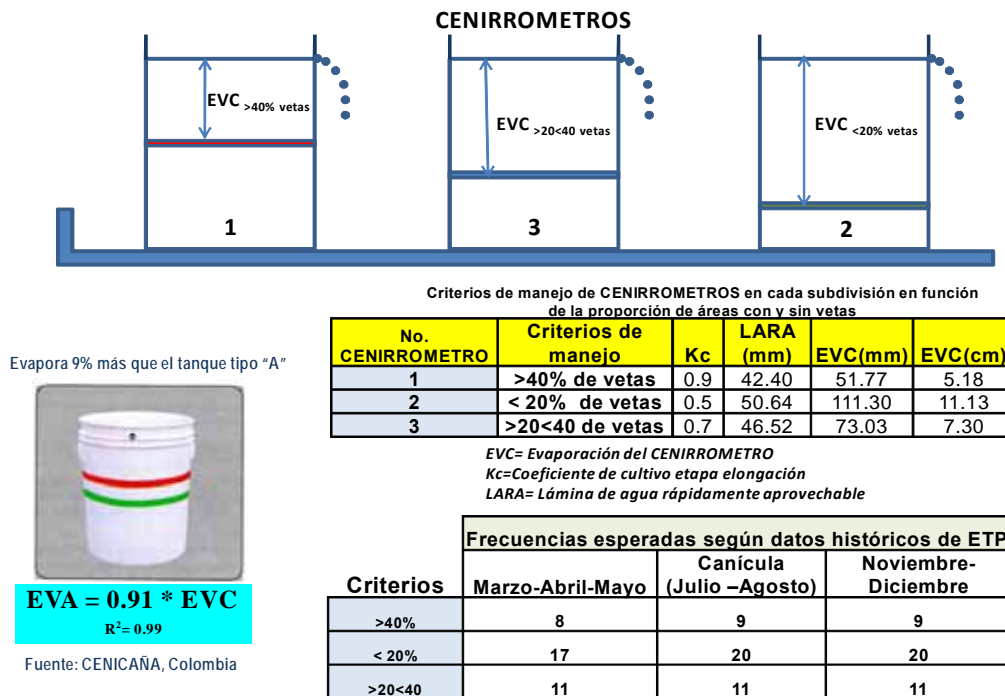


Figura 25. Uso del CENIRROMETRO para la toma de decisión de ¿Cuándo y Cuánto regar? en cada subdivisión. Lote 10, Finca Apipal, Santa Ana. Zona Cañera guatemalteca. 2007

2. Eficiencia técnica y económica de métodos de riego ¿Cómo regar?

En este período se realizó un análisis hidráulico del sistema aspersión tipo cañón accionado por energía fósil (Diesel), el cual permitió establecer recomendaciones técnicas que ayudarán en el ahorro de diesel. Los principales resultados indican que la utilización de dos laterales es la mejor opción porque reduce las pérdidas de carga. En relación a la reducción de diámetro de 6 a 5" en laterales, ésta será efectiva cuando se transporta un caudal de 136 m³/h (598.4 gpm) y uso de boquillas de 20.57 mm (0.81"), pero cuando se utiliza un caudal de 186 m³/h (818.4 gpm) y uso de boquillas de 25.4 mm (1") produce pérdidas mayores a lo permisible. Se estimó que por cada tubo que se incrementa en la conducción de 152.4 mm (6") existe un incremento de 0.715 HP. También se determinó que el cambio de diámetro de 6" a 8" en la conducción, es efectiva cuando se reduce el requerimiento de los aspersores de 46.59 m³/h (205 gpm) a 22.73 m³/h (100 gpm), y utilización de 2 laterales, este cambio proporciona pérdidas de 2.3 m/100m, condición que permite regar con 5 aspersores F-100R y uso de boquillas de 20.57mm (0.81") /lateral y como resultado final 1.62 ha/posición. Por otro lado, la bomba tiene que incrementar una potencia 1.214 Hp más por cada metro de altura de aspiración con el fin de llevar una presión de 35.2 m (50 psi) a los aspersores. Esto mismo, sucede cuando se incrementa la altura geométrica de impulsión. Finalmente, se determinó, que cada metro que se incrementa en la carga estática disminuye 1.422 PSI ó 1 m de carga en la operación del aspersor. Las recomendaciones son las siguientes:

- Previo a la adquisición de un sistema de riego por aspersión tipo cañón, es esencial que las características hidráulicas del sistema sean calculadas con base a un diseño agronómico.
- Evaluar a nivel de campo las eficiencias de distribución del agua en diferentes condiciones de viento y disposición de laterales y aspersores.
- Es importante determinar pruebas de velocidad de infiltración para evaluar si la intensidad de

aplicación de los aspersores es menor que la velocidad de infiltración del suelo, esto permitirá, evitar encharcamientos y escorrentía.

- No utilizar los sistemas aspersión tipo cañón en suelos franco arcillosos y arcillosos, la velocidad de infiltración de éstos, son muy bajos en comparación de las intensidades de los cañones. Evaluar sistemas de riego con aspersores que tengan intensidades < a 8 mm/h.
- Es importante llevar auditorias de funcionamiento del sistema, donde los controles de presión y caudal en diferentes puntos del sistema son determinantes.
- El cambio de boquillas debe ser una tarea importante, cuando se tengan diferentes tipos de suelos en el área de riego.
- Tomar en consideración la dirección y velocidad del viento en las decisiones de seleccionar el distanciamiento entre laterales y aspersores. El distanciamiento más corto debe estar perpendicular a la dirección del viento.
- Las fugas en la conducción y distribución del agua, es importante en la reducción de la Carga Dinámica Total.
- Los planos de altimetría de las áreas de riego son importantes para tomar decisiones sobre el que hacer en los puntos donde la carga estática o altura manométrica total sea alta.

CUENCAS HIDROGRAFICAS

1. Hidrometría de cuencas

Para el período de zafra 2006/2007 se presentan resultados hidrométricos de las cuencas: Coyolate y Achíguate. En el cual, se realizaron aforos en tres épocas: Una, antes de inicio de zafra (noviembre), luego, en el segundo tercio de zafra (febrero) y la tercera, antes de la finalización de zafra (abril). Se utilizó la metodología descrita en la Memoria de presentación de resultados de investigación 2004

y 2005. En la temporada se realizaron un total de 102 aforos, de los cuales 60 pertenecen a la cuenca del Coyolate y 42 a la cuenca del Achiguate. Los resultados indican que para la cuenca Coyolate (Cuadro 28), el río Pantaleón en la zona alta y media es el que tiene un mayor aporte para la actividad agroindustrial, con un caudal de 17.93 m³/s en noviembre; en febrero (2/3 de zafra), presentó un índice de reducción de caudal (IRQ) bastante significativa 0.90; luego con las lluvias de abril el IRQ mejoró a 0.82. En la parte baja, en el mes de noviembre, el río que más aportó fue el Coyolate con 47.41 m³/s (a la altura del puente de don Genaro); en febrero (2/3 de zafra) el IRQ fue de 0.80. En la cuenca Achiguate (Cuadro 29), el río Achiguate contribuyó al inicio de zafra (noviembre) con un

caudal de 30.94 m³/s; en febrero presentó un IRQ de 0.87; al final de zafra el IRQ final fue de 0.89. Otro de los ríos importantes de la cuenca Achiguate es el río Guacalate, con una contribución de 23.69 m³/s al inicio de zafra; en febrero el IRQ de 0.61, antes de terminar la zafra presentó un IRQ de 0.73.

En el Cuadro 30 se presenta el comportamiento histórico de los ríos ubicados en las cuencas Coyolate y Achiguate, según el análisis histórico, de tres períodos registrados, la temporada 2006/2007 para las cuencas Coyolate y Achiguate ha sido la más caudalosa, antes del inicio de zafra (noviembre 2006) se estimó un caudal de 105 m³/s y 71.85 m³/s respectivamente.

Cuadro 28. Características de los caudales en diferentes alturas de la zona cañera guatemalteca. Cuenca Coyolate. Temporada de zafra 2006/2007

DESCRIPCION			AFOROS Q = m ³ /s				
TRANSECTO	No.	RIO	Noviembre 2006 Antes del inicio de la zafra	Febrero 2007 2/3 zafra	IRQ	Abril 2007 antes finalizar zafra	IRQ
ENTRADA A LA ZONA CAÑERA	1	SECO	1.16	0.03	0.97	0.05	0.96
	2	PIYA	4.78	0.39	0.92	0.63	0.87
	3	POPOYA	4.18	0.19	0.95	0.24	0.94
	4	SANTO DOMINGO	0.95	0.13	0.87	0.31	0.67
	6	AGUNA	12.32	0.85	0.93	0.56	0.95
	7	PLATANARES	1.08	0.05	0.96	0.08	0.93
	8	CHISME	1.20	0.04	0.97	0.18	0.85
	9	XATA	23.95	0.90	0.96	0.96	0.96
	10	CRISTOBAL	11.22	0.81	0.93	1.18	0.90
	11	AJAXA	1.77	0.43	0.76	0.32	0.82
	12	PETAYA	5.36	0.82	0.85	1.38	0.74
	13	PANTALEON	17.93	1.71	0.90	3.21	0.82
	14	COYOLATE	19.65	11.82	0.40	9.06	0.54
	TOTAL			105.55	18.34	0.87	18.14

MEDICION A LA ALTURA DEL PUENTE DON GENARO							
RIO	Nov/06 antes de inicio de la zafra	Febrero 2/3 de zafra	Diferencia en m ³ /s	IRQ	Abril/07 antes de finalizar zafra	Diferencia en m ³ /s	IRQ
COYOLATE	47.41	9.38	38.04	0.80	9.26	38.16	0.80
CRISTOBAL	31.12	6.72	24.40	0.86	9.99	21.14	0.68
PANTALEON	38.68	7.47	31.21	0.84	4.25	34.44	0.89
MAPAN	13.30	1.21	12.09	0.97	0.14	13.17	0.99
TOTAL	130.52	24.78	105.74	0.87	23.63	106.90	0.84

MEDICION EN LA ENTRADA AL MAR							
RIO	Nov/06 antes de inicio de la zafra	Febrero 2/3 de zafra	Diferencia en m ³ /s	IRQ	Abr/07 antes de finalizar zafra	Diferencia en m ³ /s	IRQ
COYOLATE	142.55	27.20	115.34	0.81	27.09	115.45	0.81

Nota: Cuando el índice es igual a 1, marca una reducción total.

IRQ (Índice de reducción de Caudal)

Cuadro 29. Características de los caudales en diferentes alturas de la zona cañera guatemalteca. Cuenca Achiguate. Temporada de zafra 2006-2007

Antes de la carretera interamericana					
RIO	Nov./06 antes de inicio de la zafra	Febrero 2007 2/3 zafra	IRQ ó IIQ	Abr./07 antes de finalizar zafra	IRQ ó IIQ
COLMENERO	0.96	1.15	Δ 0.19	1.42	Δ 0.47
ACOME	0.42	0.32	0.24	0.58	Δ 0.36
HAITILLO	1.35	0.23	0.83	0.36	0.73
COLOJATE	0.40	0.15	0.62	0.37	0.06
MAZATE	2.77	1.19	0.57	0.72	0.74
OVISPO	1.11	0.28	0.75	0.26	0.77
ACHIGUATE	30.94	4.07	0.87	3.41	0.89
CENIZA	7.32	2.53	0.65	6.33	0.13
PROVINCIAS	1.56	0.27	0.82	2.35	Δ 0.51
ACEITUNO	1.35	0.06	0.95	0.37	0.73
GUACALATE	23.69	9.15	0.61	6.44	0.73
Total	71.85	19.41	0.69	22.60	0.60

A la Altura de Masagua					
RIO	Nov./06 antes de inicio de la zafra	Febrero 2007 2/3 zafra	IRQ	Abr./07 antes de finalizar zafra	IRQ
GUACALATE	17.55	7.54	0.57	5.96	0.66

A la Altura de Cuyuta					
RIO	Nov./06 antes de inicio de la zafra	Febrero 2007 2/3 zafra	IRQ	Abr./07 antes de finalizar zafra	IRQ
ACHIGUATE	36.86	16.85	0.54	17.15	0.53

Nota: Cuando el índice es igual a 1, marca una reducción total.

IRQ (Índice de reducción de Caudal)

IIQ (Índice de Incremento de Caudal)

Δ (Signo de Incremento)

Cuadro 30. Comportamiento histórico antes de la carretera interamericana de las cuencas Coyolate y Achiguate

ESTRATO	CUENCA	TEMPORADA DE ZAFRA	Caudales (m ³ /s)		
			Noviembre (antes de inicio de la zafra)	Febrero (2/3 Zafra)	Abril (antes finalizar Zafra)
ENTRADA A LA ZONA CAÑERA	COYOLATE	2004/2005	25.24		8.28
		2005/2006	35.64	15.48	11.14
		2006/2007	105.55	18.34	18.14
	ACHIGUATE	2004/2005	24.05		16.57
		2005/2006	24.35	14.97	6.91
		2006/2007	71.85	19.41	22.60

AGROMETEOROLOGÍA

En el presente año el área de Agrometeorología continuó con la generación de información climática para el área de la zona cañera del sur de la República de Guatemala.

Red de estaciones meteorológicas

Estaciones automáticas y semiautomáticas: El presente año se concentraron los esfuerzos en

recuperar la red de estaciones automáticas de la agroindustria azucarera, la cual por diversas circunstancias, había sufrido bajas. A consecuencia de esto, se tomó la decisión de reemplazar algunas de las estaciones automáticas dañadas por estaciones semiautomáticas, con el fin de mantener la recopilación de información de la zona cañera a un menor costo, como se presenta en el Cuadro 31 y Figura 26.

Cuadro 31. Estado de la red de estaciones automáticas y semiautomáticas

Estación	Tipo	Observaciones
Amazonas	Automática	
Bonanza	Automática	
Bouganvilia	Automática	
CENGICAÑA	Automática	
El Bálsamo	Automática	
Irlanda	Automática	
Palo Gordo	Automática	
Puyumate	Automática	
San Antonio EV	Automática	Se repararon los sensores dañados.
Tehuantepec	Automática	
Trinidad	Automática	Se repuso por una nueva estación automática.
Naranjales	Semi-automática	
Tulula	Semi-automática	
El Espino		A reponer por semiautomática en Petén Oficina (2008).
Guadalupe		A reponer por semiautomática en sitio a designar (2008).
Santa Anita		A reponer por automática en el mismo sitio (2008).
Torolita		A reponer por automática en sitio a designar (2008).

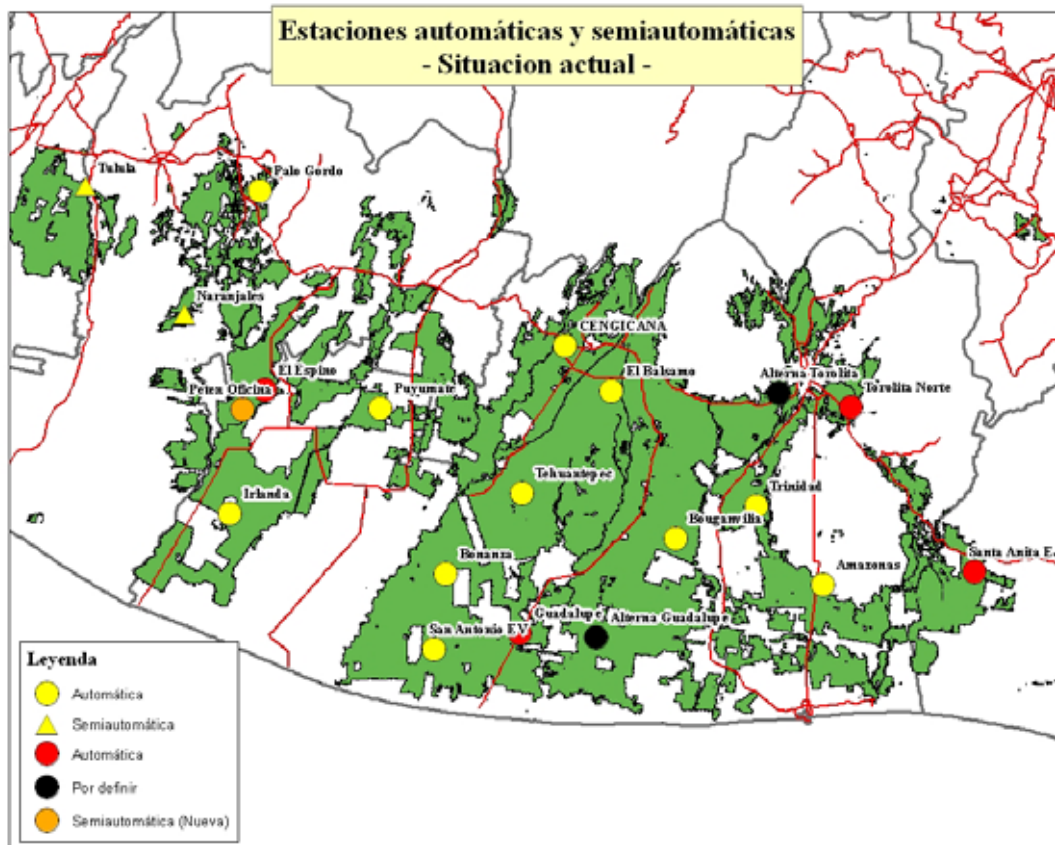


Figura 26. Situación actual de la red de estaciones automáticas y semiautomáticas de la zona cañera

Por otro lado, se informa que sigue a disposición de los usuarios información actualizada de la red de estaciones en el sitio Web de CENGICANA www.cengicana.org; además se ha actualizado el software de manejo de la base de datos meteorológica, con lo cual se espera que más usuarios puedan disponer de la información de la red.

Estaciones convencionales:

Se sigue manteniendo una actualización constante de la base de datos con información de las estaciones convencionales de la zona cañera a cargo de los diversos ingenios de la agroindustria azucarera.

LABORATORIO AGRONÓMICO

1. SERVICIOS ANALÍTICOS

a. Análisis de Suelos y Tejidos Foliare

En el Cuadro 32 se presenta el resumen del número de muestras de suelo que se han analizado en el Laboratorio Agronómico de CENGICAÑA entre enero a noviembre de 2007. En el Cuadro 33 se incluye el resumen de los Análisis Físicos de suelos realizados en el mismo periodo de tiempo.

Cuadro 32. Análisis Químicos de Suelo realizados entre Enero y Noviembre de 2007

Análisis	No. Muestras
pH en agua	2023
Conductividad Eléctrica	1830
Porcentaje de Materia Orgánica	2023
Macronutrientes: Ca, Mg, K, Na y CIC	1727
Micronutrientes: Cu, Zn, Mn, Fe	2097
Fósforo	1980
Nitrógeno Mineral	256
Nitrogeno de amonio y de nitrato	190

Cuadro 33. Análisis Físico de Suelo realizados entre Enero y Noviembre de 2007

Análisis	No. Muestras
Textura del Suelo	2210
Capacidad de Campo	938
Punto de Marchites Permanente	938
Densidad Aparente	938
% de Humedad Gravimétrica	670
% de Humedad Residual	1053

b. Análisis de Jugo de Caña (Brix y Pol)

Durante la **Zafra 2006-2007** se realizó Análisis de Brix y Pol y cálculo de rendimiento para **4,886** muestras de jugo de caña. En el Cuadro 34 se indica el número de muestras ingresadas por cada Programa del Centro.

Cuadro 34. Resumen Análisis de Brix y Pol en muestras de Jugo de Caña Zafra 2006-2007

Origen de las Muestras	No. Muestras
Programa de Variedades	4059
Fertilidad del Suelo	534
Riegos	141
Apoyo a Ingenios	152
Total de muestras analizadas	4886

PROGRAMA DE TRANSFERENCIA DE TECNOLOGÍA Y CAPACITACIÓN



1. Parte de los asistentes al XII Simposio del Análisis de la Zafra 2006-2007 áreas de campo y Transportes, realizada el 30 de agosto; 2. Participantes al Diplomado de Supervisión; 3. Gira de Campo de los asistentes del curso sobre Fertirrigación a la Finca Monte Alegre, Ingenio La Unión; 4. Asistentes al día de la Metrología, que por tercer año consecutivo se realizó; 5. Participantes al curso sobre “Excelencia en el Trabajo”.

TRANSFERENCIA DE TECNOLOGÍA Y CAPACITACIÓN

El Plan Estratégico 2005-2015 del Centro establece como objetivo estratégico al Programa “Mejorar la transferencia de tecnología a los ingenios asociados a través de capacitación, divulgación y promoción de los procesos de Benchmarking en campo, fábrica y CAT”. Este objetivo orienta la planificación y ejecución del Plan Operativo 2006/2007.

Del Plan de Capacitación 2007, es importante indicar que la participación de personal profesional en las actividades ejecutadas fue de 62 por ciento, ya que de 24 eventos de capacitación que se ejecutaron en el Centro en 15 eventos las actividades fueron para profesionales de las diferentes áreas de los ingenios. Este resultado es el producto de la visión del Comité de Capacitación en la detección y planificación de las actividades de capacitación, en las cuales se ha integrado a personal profesional en los Diplomados y Cursos de Costos Agrícolas, Herramientas Avanzadas de Excel, Buenas Prácticas de Laboratorio, Mejoramiento Continuo, Legislación Laboral, Administración del Tiempo, ISO 22,000, Negociación, Buenas Prácticas Agrícolas, Inteligencia Emocional, Administración de Recursos Humanos por Competencia Laboral, Buenas Prácticas de Manufactura, Formación de Capacitadores, Estadística y Sistema de Gestión de la Calidad ISO 9001:2000. El Diplomado de Sistemas de Gestión de la Calidad ISO 9001:2000; y los Cursos de Buenas Prácticas de Laboratorio 1 y 2; de Buenas Prácticas Agrícolas; de Buenas Prácticas de Manufactura; ISO 22,000 y Mejora Continua responden a la necesidad de formar personal calificado para apoyar los procesos de certificación de los ingenios del país.

En el resto de actividades de capacitación ejecutadas en el Centro participó personal técnico-medio. Es importante indicar que en estos niveles cada ingenio ejecuta la capacitación con el apoyo de INTECAP y otros. En el Centro sólo se ejecutan las de interés común.

En junio de 2007 inicio la maestría sobre “Finanzas y Gestión de la Calidad, con énfasis en Administración” que ejecuta la Universidad Galileo. En la maestría hay 21 profesionales de la agroindustria quienes en tres periodos (junio – octubre) terminarán sus estudios.

En este período se fortalecieron los Comités de Fertilización, Variedades, Riegos, Zonificación Agroecológica, CAÑAMIP, Malezas y Madurantes y Laboratorios quienes son el principal nexo para la transferencia de tecnología y retroalimentación de las actividades que ejecuta el Centro. Cada Comité elabora su Plan de transferencia y actualización tecnológica.

CAPACITACIÓN

Implementación del programa de Capacitación.

En el período 2006/07 se ejecutaron cursos con el apoyo del Instituto Técnico de Capacitación y Productividad “INTECAP”. Los Diplomados se ejecutaron con el apoyo de INTECAP y profesionales de la agroindustria y la maestría en coordinación con la Universidad Galileo. Las actividades fueron identificadas con el apoyo del Comité de Capacitación donde hay un delegado por cada ingenio.

Se realizaron 192 cursos con el apoyo de INTECAP (Cuadro 35), con un promedio de 25 participantes por actividad. La duración de los cursos varió de 10 a 60 horas. En el Centro se realizaron 24 en los cuales participaron 911 técnicos de 12 ingenios, el resto de cursos fueron realizados directamente en los ingenios.

Cuadro 35. Actividades de capacitación ejecutadas en el período julio 2006 a noviembre 2007, con el apoyo de INTECAP

Actividad	No.	Ingenio
SOLDADURA ELECTRICA EN DIFERENTES POSICIONES	2	Pantaleón (2)
MECANICA DE BANCO	3	Pantaleón (3)
BUENAS PRACTICAS DE MANUFACTURA	10	Pantaleón (10)
SENSIBILIZACION EN HACCP	8	Pantaleón (8)
HIGIENE DE PERSONAL Y BUENAS PRACTICAS EN LA FABRICACION DE ALIMENTOS	1	Pantaleón (1)
HIGIENE Y HABITOS DEL PERSONAL EN UNA PLANTA DE PRODUCCION DE ALIMENTOS	1	Pantaleón (1)
INTRODUCCION A LAS BUENAS PRACTICAS DE MANUFACTURA Y PRINCIPIOS DE INOCUIDAD	1	Pantaleón (1)
RELACIONES HUMANAS	11	Pantaleón (4); Magdalena (7)
TRABAJO EN EQUIPO Y COMUNICACION EFICAZ	15	Pantaleón (10); Magdalena (1); Concepción (4)
ORIENTACION HACIA EL ORDEN Y LA CALIDAD	1	Pantaleón (1)
COMUNICACION EFECTIVA	1	Pantaleón (1)
FORMACION DE INSTRUCTORES (FASE II)	1	Pantaleón (1)
CORTE Y CONFECCION DE BLUSA, VESTIDO Y PRENDAS PARA NINO	1	Pantaleón (1)
EVALUACIONES PRACTICAS (MODISTA)	2	Pantaleón (2)
CORTE Y CONFECCION DE PRENDAS BASICAS	1	Pantaleón (1)
CORTE Y CONFECCION DE TRAJE SASTRE Y VESTIDOS DE FIESTA Y NOVIA	1	Pantaleón (1)
MODISTA	1	Pantaleón (1)
PELUQUERO (FASE I)		
EXCEL AVANZADO	2	Pantaleón (2)
SEGURIDAD Y OPERACION DE CARGADOR FRONTAL	1	Pantaleón (1)
MANTENIMIENTO PREVENTIVO DEL CARGADOR FRONTAL	1	Pantaleón (1)
PROCESO DE CERTIFICACION CONJUNTA POR COMPETENCIAS LABORALES	6	Pantaleón (6)
SERVICIO AL CLIENTE	1	Pantaleón (1)
SOLDADURA TIG	2	Pantaleón (2)
SOLDADURA EN DIFERENTES POSICIONES -SEA-	5	Pantaleón (5)
SOLDADURAS ESPECIALES -SOA-	4	Pantaleón (4)
SOLDADURA BASICA -SOA-	6	Pantaleón (6)
COMPETENCIAS BASICAS Y GENERICAS PARA FORJAS	1	Pantaleón (1)
MOTIVACION EN EL PUESTO DE TRABAJO	7	La Unión (7)
CERTIFICACION CONJUNTA POR COMPETENCIA LABORAL	4	La Unión (4)
MANTENIMIENTO DE MOTORES DE COMBUSTION INTERNA	1	La Unión (1)
BUENAS PRACTICAS DE LABORATORIO	1	Magdalena (1)
SERVICIO AL CLIENTE EN EL AREA DE BODEGA	5	Magdalena (5)
SUPERVISION DE PERSONAL	1	Magdalena (1)
RELACIONES INTERPERSONALES	1	Magdalena (1)
OPERACION DE TRACTOR DE MOVIMIENTO INTERNO	3	Magdalena (3)
COSECHA DE CAÑA DE AZUCAR	3	Magdalena (2); San Diego (1)

Continuación Cuadro 35. Actividades de capacitación ejecutadas en el período julio 2006 a noviembre 2007, con el apoyo de INTECAP

Actividad	No.	Ingenio
MAYORDOMOS Y SUPERVISORES DE COSECHA DE CAÑA	1	Magdalena(1)
APUNTADOR DE COSECHA DE CAÑA A GRANEL	1	Magdalena(1)
MONITOR DE CORTE DE CAÑA	2	Magdalena(2)
CAPORAL DE CORTE DE CAÑA	2	Magdalena(2)
JARDINIZACION	2	Magdalena(2)
ASISTENCIA TECNICA EN SISTEMA DE RIEGO POR ASPERSION	1	Magdalena(1)
PREPARACION DE ALIMENTOS PARA EL AREA DE HOTEL DEL INGENIO MAGDALENA	1	Magdalena(1)
MANEJO DE WINDOWS Y OFFICE AVANZADO	10	Magdalena(10)
MANTENIMIENTO PREVENTIVO Y OPERACION DE MOTOBOMBAS DE RIEGO	6	Magdalena(6)
MANTENIMIENTO PREVENTIVO DEL TRACTOR AGRICOLA	2	Magdalena(2)
OPERACION DE LOS MOTORES DIESEL	5	Magdalena(5)
OPERACION DE ALZADORA	1	Magdalena(1)
MORAL Y ETICA EN EL TRABAJO	1	Magdalena(1)
COCINA NACIONAL	2	Palo Gordo(2)
DESARROLLO DE COMPETENCIAS LABORALES EN EL PUESTO DE TRABAJO	5	San Diego(5)
APUNTADORES Y VALIDADORES DE COSECHA DE CAÑA A GRANEL	1	San Diego(1)
SEGURIDAD INDUSTRIAL	1	San Diego(1)
CONFORMACION DE BRIGADAS	1	San Diego(1)
ALCE MECANICO DE CAÑA DE AZUCAR A GRANEL	1	San Diego(1)
SOLDADURA ELECTRICA AL ARCO VOLTAICO	1	San Diego(1)
MOTIVACION EN EL PUESTO DE TRABAJO	6	Madre Tierra(6)
INTELIGENCIA EMOCIONAL PARA LIDERAZGO EFECTIVO	1	Madre Tierra(1)
MOTIVACION LABORAL	2	Madre Tierra(2)
ORIENTACION DE RESULTADOS	3	Concepción(3)
ORIENTACION HACIA EL ORDEN Y LA CALIDAD	2	Concepción(2)
EXCELENCIA EN EL TRABAJO, 2007	2	CENGICAÑA(2)
COSTOS AGRÍCOLAS Y PRESUPUESTOS, 2007	1	CENGICAÑA(1)
HERRAMIENTAS AVANZADAS DE EXCEL, 2007	2	CENGICAÑA(2)
BUENAS PRÁCTICAS DE LABORATORIO, 2007	2	CENGICAÑA(2)
MEJORAMIENTO CONTINUO, 2007	1	CENGICAÑA(1)
LEGISLACIÓN LABORAL, 2007	1	CENGICAÑA(1)
ADMINISTRACIÓN DEL TIEMPO, 2007	1	CENGICAÑA(1)
ISO 22,000, 2007	1	CENGICAÑA(1)
NEGOCIACIÓN, 2007	1	CENGICAÑA(1)
BUENAS PRÁCTICAS AGRÍCOLAS, 2007	1	CENGICAÑA(1)
INTELIGENCIA EMOCIONAL, 2007	1	CENGICAÑA(1)
ADMINISTRACIÓN FINANCIERA Y CONTABILIDAD AGRÍCOLA, 2007	1	CENGICAÑA(1)
ADMINISTRACIÓN DE RECURSOS HUMANOS POR COMPETENCIA LABORAL, 2007	1	CENGICAÑA(1)
BUENAS PRÁCTICAS DE MANUFACTURA, 2007	2	CENGICAÑA(2)
HIGIENE Y SEGURIDAD INDUSTRIAL/AGRICOLA Y SALUD OCUPACIONAL, 2007	1	CENGICAÑA(1)
FORMACIÓN DE CAPACITADORES, 2007	1	CENGICAÑA(1)
Total	192	

Para apoyar con personal formado en temas definidos para las áreas de campo, fábrica y TMT, se ejecutaron 4 diplomados. De estos es importante resaltar los diplomados en Sistemas de Gestión de la Calidad ISO 9001:2000 y el de Estadística.

El 2 de junio de 2007 inicio la Maestría en Finanzas y Gestión de la Calidad con Énfasis en Administración, con la asistencia de 21 profesionales de la agroindustria azucarera. El Programa tiene una duración de tres años (periodo de junio a octubre) y se desarrolla en bimestres, con una carga de 3 cursos por bimestre. Al aprobar los 24 cursos del Programa los estudiantes se graduarán.

El objetivo de calidad establecido en el proceso de Capacitación es “Disminuir en promedio al menos 20 puntos la brecha de competencia en cada evento de capacitación”, por lo que en todos los eventos se realiza la pre y post evaluación para determinar en cuanto se cerró la brecha del conocimiento. Así mismo cada participante evalúa a los

instructores quienes deben de obtener el 75 por ciento entre excelente y bueno. Los resultados de estas evaluaciones se presentan en el Cuadro 37.

Todos los eventos alcanzaron diferencias superiores a 20 puntos en promedio entre la Pre y Post evaluación resaltando los resultados del Diplomado de Sistemas de Gestión de la Calidad ISO 9001:2000 con 57 puntos y los cursos de Formación de Capacitadores con 79 puntos; Buenas Prácticas de Laboratorio con 52 puntos; y Buenas Prácticas Agrícolas con 52 puntos. En promedio la diferencia entre la Pre y Post evaluación de todos los eventos fue de 41 puntos; ya que la Pre evaluación con media de 41 y la Post evaluación con 82 puntos, de los instructores también todos superan el 75 por ciento entre excelente y bueno. Hay instructores de tienen 100 e importante es resaltar que la nota mínima es de 75, lo cual evidencia que la selección de los instructores es adecuada ya que son competentes para impartir capacitación.

Cuadro 36. Diplomados ejecutados

Diplomado	Duración (horas)	Participantes
Supervisión (2)	50	130
Sistemas de Gestión de la Calidad ISO 9000	80	45
Estadística	45	38

Cuadro 37. Resultados de la evaluación de instructores y del cierre de brecha en los eventos realizados en 2007

CURSOS	EVALUACIÓN INSTRUCTORES	PRE EVALUACIÓN	POST EVALUACIÓN	DIFERENCIA PRE Y POST
Excelencia en el trabajo M, 2007	100	22	61	39
Excelencia en el trabajo V, 2007	100	34	77	43
Costos Agrícolas y Presupuestos ,2007	99	49	79	30
Herramientas avanzadas de Excel 1, 2007	99	54	76	22
Herramientas avanzadas de Excel 2, 2007	99	28	68	40
Buenas Practicas de Laboratorio 1, 2007	96	58	81	23
Buenas Practicas de Laboratorio 2, 2007	99	31	83	52
Mejoramiento continuo, 2007	99	41	90	49
Legislación laboral, 2007	100	48	78	30
Administración del tiempo, 2007	100	55	86	31
ISO 22,000, 2007	100	28	78	50
Negociación, 2007	99	50	81	31
Buenas Practicas Agrícolas, 2007	99	30	82	52
Inteligencia Emocional, 2007	98	40	89	49
Administración Financiera y Contabilidad Agrícola, 2007	100	30	71	41
Administración de Recursos Humanos por Competencia Laboral, 2007	100	41	69	28
Buenas Prácticas de Manufactura 1, 2007	99	53	87	34
Higiene y Seguridad Industrial/Agricola y Salud Ocupacional, 2007	100	40	61	21
Formación de Capacitadores, 2007	99	6	85	79
Buenas prácticas de manufactura 2, 2007	99	54	98	44
DIPLOMADOS				
Supervisión, 2007	98,96,95,95,98, 98,95	35	59	24
Supervisión 2, 2007	98,95,95,93,95, 97,94	51	86	35
Estadística, 2007	98,96,96,100,96,96,100	33	67	34
Sistemas de Gestión de la Calidad, ISO 9000, 2007	100,98,99	30	87	57
PROMEDIO		41	82	41

TRANSFERENCIA DE TECNOLOGÍA

Implementación del Plan de Transferencia de Tecnología

La dinámica con que han venido trabajando los diferentes Comités ha consolidado la implementación de actividades de transferencia de tecnología. Esto ha permitido que los planes operativos de cada área sean planificados,

ejecutados y analizados por los diferentes Comités. Cada uno de estos equipos, además de planificar las actividades de experimentación, también planifican las actividades de actualización técnica y de promoción, en función de sus necesidades y el avance tecnológico de las innovaciones.

Se ejecutaron 17 Seminarios de Actualización Tecnológica que permitieron el conocimiento de los avances en las áreas de Fertilización, Riegos, MIP, Malezas y Madurantes y Variedades, Capacitación, Fábrica y Metrología

Cuadro 38 . Eventos ejecutados a Personal Profesional, con participación de instructores internacionales

ACTIVIDAD	FECHA DE REALIZACIÓN	INSTRUCTORES/ CONFERENCISTAS	ASISTENTES (INGENIOS)
Curso de Planificación y Manejo del Fertilizante	16 al 27 de julio	Yoel Bar, Marcelo Oliko (Israel)	31(11)
Seminario de Actualización sobre el Mercado Mundial del Azúcar, Situación Actual y Perspectivas	20 de julio	Dr. Lázaro Peña Castellanos (Cuba)	45(9)
Seminario de Actualización sobre "Metrología y Actualización en Pesaje Industrial"	6 de agosto	Isaac Gallinilla / Mayda Fernández / Grez Queen / Gary Gambill, - (EEUU & Colombia), Ugo Cardinalli- (Brasil)	60(10)
Curso de "Control de Procesos en la Industria Azucarera"	13 de agosto	Dr. Lázaro Gorostiaga Cánepa / Dr. Enrique Baeyens Lázaro (España), Dr. Julio Normey Rico Brasil	21(9)
Seminario de Actualización sobre "PROTECCIÓN ELÉCTRICA CON RELEVADORES MICROPROCESADOS MULTILIN"	21 al 23 de agosto	Ing. Jesús García Méndez (Mexico)	45(10)
Seminario de Actualización sobre UV VIS Spectronic y Espectrofotometría Infrarroja FTIR NICOLET	28 de agosto	Ing. Luis Barroilhet (Chile)	24(8)
Seminarios de Actualización sobre CAÑONES Y ASPERSORES PARA PIVOTES Y LATERALES	13 de noviembre	Ing. Graham Hutchinson	26(4)
Seminario de Actualización sobre MANTENIMIENTO Y USO DE ASPERSORES	14 de noviembre	Ing. Graham Hutchinson	38(8)
Seminario de Actualización sobre Producción de Biodiesel y Etanol	20 de agosto	Dra. Irenia Gallardo, Dra. Gretel Villanueva, Dra. Irenia Gallardo (Cuba)	35(8)

Los instructores en estos Seminarios fueron profesionales de la agroindustria, de casas comerciales y consultores privados. En el Cuadro -- se presentan los eventos donde los instructores fueron extranjeros.

En días de campo se realizaron 19: 1 en Malezas; 3 en Riegos; 8 en Variedades; 5 en CAÑAMIP; 2 en Fertilización. En estas actividades participan los especialistas de cada área de los ingenios y Jefes de Zona y Administradores. Se ejecutan principalmente en los ingenios en donde

se busca identificar y compartir la mejor práctica o prácticas promisorias en el manejo del cultivo.

La integración de los Comités propició que individualmente se hicieran 7 Presentaciones de Resultados de Investigación de la zafra 2006/2007. Estas presentaciones permiten conocer y discutir los resultados de investigación obtenidos en base a los cuales se define que seguimiento se necesita seguir con la experimentación, o validar en áreas más grandes la tecnología, así como definir las actividades de

promoción que permitan observar el funcionamiento de la tecnología y capacitación para su uso.

Se ejecutaron 11 talleres que permitió a los integrantes de los Comités conocer y realizar las prácticas, en el Comité de Malezas; Variedades; Fertilización, CAÑAMIP y Capacitación.

Las publicaciones que se realizaron y enviaron en este período fueron: Informe Anual 2005/2006 que fue editado también en el formato de discos compactos: la Memoria de Presentación de resultados de investigación, Zafra 2006/2007; el documento “Eventos históricos y logros 1992-2007, que fue elaborado por el XV Aniversario del Centro; el documento “ Evolución de la Producción y Productividad de la Agroindustria Azucarera y Mapas Generales de la zona Cañera de la Costa Sur de la Republica de Guatemala; y el Boletín Estadístico 8(1); que contiene la información general de 48 zafras y por ingenio 25 zafras, con indicadores de producción y productividad de las variables de producción de caña, rendimientos y operación.

Las publicaciones se enviaron al personal gerencial y técnico de la agroindustria, principales bibliotecas del país, instituciones relacionadas con la ciencia y tecnología y/o productividad de azúcar y son intercambiadas a nivel internacional con Centros de investigación

y/o instituciones relacionadas con la producción de azúcar y sus derivados.

De julio 2006 a noviembre 2007 se coordinó y atendió las visitas de diferentes grupos, con los objetivos de conocer el Centro, sus proyectos y resultados. Dentro de los grupos están técnicos y personal gerencial de México, Honduras, El Salvador, Nicaragua, Costa Rica, así como grupos de periodistas, estudiantes e instituciones públicas y privadas de Guatemala.

Promoción e integración dentro de la industria azucarera

El XII Simposio de análisis de la zafra 2006/2007, se realizó el 23 de agosto para las áreas de Fábrica y Cogeneración; Campo y Transportes el 30 de agosto. La participación de personal gerencial y técnico fue numerosa. El 23 de agosto asistieron 26 profesionales y el 30 de agosto 90.

En la actividad del 23 de agosto, después de la presentación general de los indicadores y eficiencias de fábrica, los ingenios con mejores indicadores, presentaron las metodologías y estrategias de estos logros.

El 30 de agosto también se seleccionó por estrato alto, medio y bajo a los ingenios con las mejores prácticas del área de campo, quienes presentaron los factores que incidieron para alcanzar esa productividad.

BIBLIOTECA

Para llegar a todos nuestros usuarios seguimos dando fortalecimiento a nuestra Base de datos ubicada en <http://orton.catie.ac.cr/cidca.htm>

Se han agregado nuevos documentos electrónicos texto completo en formato PDF que se pueden descargar en el espacio de biblioteca en el portal web.

PROCESOS DE BIBLIOTECA

Adquisición de material

Revistas recibidas por suscripción	72
Documentos/donación	72
Fotocopiados	4
Libros	34
CD-R	14

Clasificación Bibliográfica

Caña de azúcar	53
Académicos Caña de Azúcar	139
Colección General	73
Seriadas	303
Colección General Otros Temas	14
Referencia	9
CD-R	5

Servicios

Back up base de datos ISIS	5
Actualizaciones Computadora Usuarios	9
Solicitudes vía Sidalc	182
Atendidas	29
Encuadernaciones	87
Artículos scaneados	107
Documentos convertidos a PDF	74

Fotocopias

CENGICAÑA	65308
Ventas	7839

Usuarios

CENGICAÑA	321
Ingenios	111
Universidad/Coleg	57
Prov/Ccomerciales	113
Artículos consultados	2362
Artículos fotocopiados	975

El Boletín de Referencias e Información ha sido enviado al personal de la agroindustria azucarera, lo que ha permitido que muchos de ellos puedan contar con información bibliográfica en menor tiempo

Los temas más consultados es este período fueron :

- Cultivo de la Caña de azúcar
- Variedades de caña
- MIP
- Riegos
- Fertilización
- Subproductos
- Enfermedades de la Caña de azúcar
- Malezas
- Madurantes



Figura 27. Servicio en sala a usuarios.

Publicaciones

1. **Azañón, A.; Portocarrero, E.; Solares, E.; Guevara, L.; Ovalle, W.** 2006. Efecto de tres calidades de semilla en la producción de dos variedades de Caña de azúcar. Primera soca, Zafra 2005-2006. En: Memoria presentación de Resultados de investigación, zafra 2005/2006. Guatemala, CENGICAÑA. pp. 100 - 105.
2. **Castro, O.** 2006. Los Sistemas de Riego en la Zona Cañera Guatemalteca, sus Innovaciones, y Formas de Uso del Recurso Hídrico, Zafra 2005-2006, En: Memoria presentación de Resultados de investigación, zafra 2005/2006. Guatemala, CENGICAÑA. pp. 251 - 258.
3. **Castro, O.; Rosales, C.** 2006. Índices Hidrométricos noviembre 2005 – abril 2006 Cuencas Coyolate y Achiguate Zona Cañera Guatemalteca, Zafra 2005-2006. En: Memoria presentación de Resultados de investigación, zafra 2005/2006. Guatemala, CENGICAÑA. pp. 245 - 250.
4. **Castro, O.; Veliz, E.; Osorio, R.; Esquit, V.; López, H.; Toledo, E.; Pocasangre, R.; López, F.; Rosales, E.** 2006. Recomendaciones Técnicas y Económicas para la Aplicación del Riego en Caña de Azúcar, Zafra 2005-2006. En: Memoria presentación de Resultados de investigación, zafra 2005/2006. Guatemala, CENGICAÑA. pp. 238 - 244.
5. **Castro, O.; Rosales, C.** 2007. Recomendaciones técnicas y económicas para la aplicación del riego en ambientes con aporte capilar en la zona cañera guatemalteca. ATAGUA (Gua). Septiembre-Diciembre (En prensa).
6. **Castro, O.; Rosales, C.** 2007. Análisis hidráulico del sistema aspersión tipo cañón accionado por energía fósil (Diesel) en la zona cañera guatemalteca, Zafra 2006-2007. En: Memoria presentación de Resultados de investigación, zafra 2006/2007. Guatemala, CENGICAÑA. pp. 203-211.
7. **Castro, O.; Rosales, C.** 2007. Índices hidrométricos de las cuencas Coyolate y Achiguate de la zona cañera guatemalteca, noviembre 2006 – abril 2007, Zafra 2006-2007. En: Memoria presentación de Resultados de investigación, zafra 2006/2007. Guatemala, CENGICAÑA. pp. 198-202.
8. **Castro, O.; Rosales, C.** 2007. Mapas de precipitación histórica de la zona cañera del sur de Guatemala, Zafra 2006-2007. En: Memoria presentación de Resultados de investigación, zafra 2006/2007. Guatemala, CENGICAÑA. pp. 172-178.
9. **Castro, O.; Rosales, C.** 2007. Recomendaciones técnicas y económicas para la aplicación del riego en ambientes con aporte capilar, en la zona cañera guatemalteca, Zafra 2006-2007. En: Memoria presentación de Resultados de investigación, zafra 2006/2007. Guatemala, CENGICAÑA. pp. 179-187.
10. **Castro, O.; Suárez, J.; Villatoro, B.; Rosales, C.** 2007. Estrategias técnicas de riego para el manejo de vetas arenosas Una aproximación de agricultura de precisión para la zona cañera guatemalteca, Zafra 2006-2007. En: Memoria presentación de Resultados de investigación, zafra 2006/2007. Guatemala, CENGICAÑA. pp. 188-197.
11. **CENGICAÑA.** 2007. Informe Anual 2005-2006. Guatemala. 102p.

12. **CENGICAÑA.** 2006. Memoria Presentación de resultados de investigación, zafra 2005-2006. Guatemala. 308 p.
13. **CENGICAÑA.** 2007. Memoria Presentación de resultados de investigación, zafra 2006-2007. Guatemala. 232 p.
14. **CENGICAÑA.** 2006. Memoria XI Simposio Análisis de la zafra 2005-2006, áreas de fábrica y cogeneración. Guatemala. En disco compacto.
15. **CENGICAÑA.** 2006. Memoria XI Simposio Análisis de la zafra 2005-2006, áreas de campo y transportes. En disco compacto.
16. **CENGICAÑA.** 2007. Memoria XII Simposio Análisis de la zafra 2006-2007, áreas de fábrica y cogeneración. Guatemala. En disco compacto.
17. **CENGICAÑA.** 2007. Memoria XII Simposio Análisis de la zafra 2006-2007, áreas de campo y transportes. En disco compacto.
18. **CENGICAÑA.** 2006. Plan Operativo 2007. Guatemala. 56 p.
19. **CENGICAÑA.** 2007. Plan Operativo 2008. Guatemala. 50 p.
20. **CENGICAÑA.** 2007. Plan Estratégico 2005-2015. 39 p.
21. **CENGICAÑA.** 2007. Plan de Capacitación 2007. Guatemala. 31 p.
22. **Esquit, V.; Castro, O.** 2006. Recomendaciones para la optimización del uso de agua (El balance hídrico en pivotes fijos, con un ejemplo de su utilización en la finca “Monte Alegre”, La Unión), Zafra 2005-2006. En: Memoria presentación de Resultados de investigación, zafra 2005/2006. Guatemala, CENGICAÑA. pp. 230 - 237.
23. **Guzmán, M.; Meneses, A.; Melgar, M.** 2006. Boletín Estadístico 7(1). Guatemala, CENGICAÑA. 32 p.
24. **Hernández, F.** 2007. Efecto de la aplicación de carbonato de calcio y magnesio sobre la disponibilidad de fósforo en un suelo Andisol en la zona cañera de Guatemala. ATAGUA (Gua) Enero-Marzo:6-11.
25. **Hernández, G.; López, A.; Hernández, F.; Pérez, O.** 2007. Formas y Dosis de Aplicación de Cachaza en Suelos Andisoles Superficiales de Finca Concepción, Zafra 2006-2007. En: Memoria presentación de Resultados de investigación, zafra 2006/2007. Guatemala, CENGICAÑA. pp. 156-160.
26. **Maldonado, A.** 2006. Extracción de Ácido Desoxirribonucleico (ADN) de Variedades de Caña de Azúcar, Zafra 2005-2006. En: Memoria presentación de Resultados de investigación, zafra 2005/2006. Guatemala, CENGICAÑA. pp. 109 - 115.
27. **Maldonado, A.; Márquez, M.** 2006. Evaluación del Método para Extraer ADN de Larvas de Gallina Ciega (Coleoptera: Scarabidae), Zafra 2005-2006. En: Memoria presentación de Resultados de investigación, zafra 2005/2006. Guatemala, CENGICAÑA. pp. 116 - 118.

28. **Maldonado, A.; Quemé, J.; Ovalle, W.** 2006. Desarrollo de marcadores tipo AFLP para determinar resistencia genética a *Puccinia melanocephala* H. Syd. & P. Syd. (Roya marrón de la caña) en variedades de caña de azúcar (*Saccharum spp*), Zafra 2005-2006. En: Memoria presentación de Resultados de investigación, zafra 2005/2006. Guatemala, CENGICAÑA. pp. 119 - 130.
29. **Maldonado, A.; Melgar, M.** 2007. Avances Mundiales en Transgénesis de Caña de Azúcar, Zafra 2006-2007. En: Memoria presentación de Resultados de investigación, zafra 2006/2007. Guatemala, CENGICAÑA. pp. 92-100.
30. **Maldonado, A.; Ovalle, W.; Quemé, J.; Márquez, J.; Ebert, M.** 2007. Metodología modificada para obtener Ácido Desoxirribonucleico, ADN, de cepas de *Metarhizium anisopliae*, Zafra 2006-2007. En: Memoria presentación de Resultados de investigación, zafra 2006/2007. Guatemala, CENGICAÑA. pp. 87-91.
31. **Márquez, M.; Ralda, G.** 2005. Effect on whitegrubs (*Phyllophaga spp.*) and wireworms (*Dipropus spp.*) on sugarcane yield in Guatemala. Sugar Cane International 5(23): 15-17.
32. **Márquez, J.** 2006. Biología Básica e Identificación de Termitas Subterráneas que Afectan el Cultivo de Caña de Azúcar, en Varias Fincas de Guatemala, Zafra 2005-2006. En: Memoria presentación de Resultados de investigación, zafra 2005/2006. Guatemala, CENGICAÑA. pp. 146 - 154.
33. **Márquez, J.; Callejas, A.; López, E.** 2006. Evaluación de Diferentes Coadyuvantes en Mezcla con *Metarhizium anisopliae* para el Control de Ninfas de Chinche Salivosa. Laboratorio. Entomología, CENGICAÑA. 2005, Zafra 2005-2006. En: Memoria presentación de Resultados de investigación, zafra 2005/2006. Guatemala, CENGICAÑA. pp. 165 - 172.
34. **Márquez, J.; López, E.** 2006. Nivel de Daño Económico para las Plagas de Importancia en Caña de Azúcar y su Estimación con Base en un Programa Diseñado por CENGICAÑA, Zafra 2005-2006. En: Memoria presentación de Resultados de investigación, zafra 2005/2006. Guatemala, CENGICAÑA. pp. 194 - 200.
35. **Márquez, J.; López, E.; Contreras, H.; Ralda, G.; Maldonado, D.** 2006. Evaluación de 7 Cepas de *Metarhizium* y 2 Nematodos Entomopatógenos para el Control de Chinche Hedionda (*Scaptocoris talpa*). Campo. Finca Las Delicias (Pantaleón). 2005, Zafra 2005-2006. En: Memoria presentación de Resultados de investigación, zafra 2005/2006. Guatemala, CENGICAÑA. pp. 183 - 193.
36. **Márquez, J.; López, E.; Contreras, H.; Ralda, G.; Maldonado, D.** 2006. Evaluación de 7 Cepas de *Metarhizium anisopliae* y 2 Nematodos Entomopatógenos para el Control de Gallina Ciega (*Phyllophaga spp*). Campo. Finca El Bálsamo (Pantaleón). 2005, Zafra 2005-2006. En: Memoria presentación de Resultados de investigación, zafra 2005/2006. Guatemala, CENGICAÑA. pp. 173 - 182.
37. **Márquez, J.; Motta, V.; Ralda, G.; Reyes, J.** 2006. Estudio de la Eficiencia de los Parasitoides Larvales Utilizados en el Control del Barrenador del Tallo. Campo. Finca Albania (Pantaleón), Finca Guanipa (Ingenio La Unión) y Finca La Pinta (Ingenio Santa Ana). 2005, Zafra 2005-2006. En: Memoria presentación de Resultados de investigación, zafra 2005/2006. Guatemala, CENGICAÑA. pp. 131 - 145.
38. **Márquez, J.; Valle, F.** 2006. Caracteres Taxonómicos de los Géneros de Elateridos de Mayor Ocurrencia en Caña de Azúcar, Zafra 2005-2006. En: Memoria presentación de Resultados de investigación, zafra 2005/2006. Guatemala, CENGICAÑA. pp. 155 - 164.

39. **Márquez, J.** 2007. Chinche de Encaje (*Leptodyctia tabida*: Hemiptera: Tingidae) una Plaga de Daño Potencial en Caña de Azúcar, Zafra 2006-2007. En: Memoria presentación de Resultados de investigación, zafra 2006/2007. Guatemala, CENGICAÑA. pp. 131-136.
40. **Márquez, J.; López, A.; López, E.; Callejas, A.** 2007. Efecto Negativo de la Migración de Roedores. Campo. Finca La Agrícola (Pantaleón S.A.). 2006, Zafra 2006-2007. En: Memoria presentación de Resultados de investigación, zafra 2006/2007. Guatemala, CENGICAÑA. pp. 113-118.
41. **Márquez, J.; López, E.; Callejas, A.** 2007. Determinación de la Concentración Letal 50 del Virus de la Poliedrosis Nuclear (VPN), *Bacillus thuringiensis*(Bt) y Tebufenozide, sobre Larvas Huéspedes de *D. saccharalis* y *D. nr crambidoides*. Laboratorio, Entomología CENGICAÑA. 2006, Zafra 2006-2007. En: Memoria presentación de Resultados de investigación, zafra 2006/2007. Guatemala, CENGICAÑA. pp. 119-124.
42. **Márquez, J.; Motta, V.; López, E.; Velásquez, C.** 2007. Dinámica Poblacional del Gusano Alambre (*Dipropus* spp) en Caña de Azúcar. Campo. Finca Río Azul, Ingenio La Unión, Zafra 2006-2007. En: Memoria presentación de Resultados de investigación, zafra 2006/2007. Guatemala, CENGICAÑA. pp. 125-130.
43. **Márquez, J.; Ramírez, C.; Callejas, A.** 2007. La Estimación del Daño de la Rata de Campo en Pre-Cosecha y Cosecha. Campo. Finca El Danubio (Ingenio Tulumá). 2006, Zafra 2006-2007. En: Memoria presentación de Resultados de investigación, zafra 2006/2007. Guatemala, CENGICAÑA. pp. 109-112.
44. **Márquez, J.; Velásquez, S.; Gómez, J.; López, E.; Callejas, A.** 2007. Eficiencia de control de la primera generación de ninfas de chinche salivosa con: *Metarhizium* granulado; aplicaciones terrestres de *Metarhizium*, adherente-surfactante y químico sistémico. Campo, finca Caobanal y finca Nuevo Mundo. 2006, Zafra 2006-2007. En: Memoria presentación de Resultados de investigación, zafra 2006/2007. Guatemala, CENGICAÑA. pp. 101-108.
45. **Melgar, M.** 2007. CENGICAÑA obtiene la Certificación de su Sistema de Gestión de la Calidad de acuerdo a la Norma ISO 9001:2000. ATAGUA (Gua) Enero-Marzo:12-14.
46. **Melgar, M.** 2007. Technical Program Committee Chairman's Report 2005-2007. In: Proceedings of the XXVIth ISSCT Congress. pp xiv-xv.
47. **Meneses, A.; Melgar, M.; Guzmán, M.** 2006. Boletín Estadístico 7 (2). Guatemala, CENGICAÑA. 32 p.
48. **Meneses, A.; Melgar, M.** 2007. Boletín Estadístico 8 (1). Guatemala, CENGICAÑA. 8 p.
49. **Orozco, H.; Catalán, M.** 2006. Censo de Variedades de Caña de Azúcar en Guatemala, zafra 2005-06 y Comparaciones con las Últimas Cinco Zafras, Zafra 2005/2006. En: Memoria presentación de Resultados de investigación, zafra 2005/2006. Guatemala, CENGICAÑA. pp. 76 – 85.
50. **Orozco, H.; Quemé, J.; Ovalle, W.; Castro, O.; Catalán, M.; Linares, E.** 2006. Primera Prueba Semicomercial de Variedades Promisorias de Caña de Azúcar en Tres Cortes, Zafra 2005/2006. En: Memoria presentación de Resultados de investigación, zafra 2005/2006. Guatemala, CENGICAÑA. pp. 8 – 25.

51. **Orozco, H.; Quemé, J.; Ovalle, W.; Castro, O.; Catalán, M.; Linares, E.** 2006. Evaluación de variedades de la Quinta Prueba Regional de CENGICAÑA en Plantía, Primera y Segunda Soca, Zafra 2005/2006. En: Memoria presentación de Resultados de investigación, zafra 2005/2006. Guatemala, CENGICAÑA. pp. 26 – 51.
52. **Orozco, H.; Quemé, J.; Ovalle, W.; Castro, O.; Catalán, M.; Linares, E.** 2006. Evaluación de variedades en la Sexta Prueba Regional de CENGICAÑA en plantía y primera soca, Zafra 2005/2006. En: Memoria presentación de Resultados de investigación, zafra 2005/2006. Guatemala, CENGICAÑA. pp. 52 – 75.
53. **Orozco, H.; Quemé, J.; Ovalle, W.; Castro, O.; Catalán, M.; Linares, E.** 2006. Primera Prueba Semicomercial de Variedades Promisorias de Caña de Azúcar en Tres Cortes. En: Memoria presentación de Resultados de investigación, zafra 2005/2006. Guatemala, CENGICAÑA. pp. 8 – 25.
54. **Orozco, H.; Catalán, M.** 2007. Censo de Variedades de Caña de Azúcar en Guatemala, zafra 2006-07 y Comparaciones con las Últimas Seis Zafras, Zafra 2006-2007. En: Memoria presentación de Resultados de investigación, zafra 2006/2007. Guatemala, CENGICAÑA. pp. 37-48.
55. **Orozco, H.; Quemé, J.; Ovalle, W.; Castro, O.; Catalán, M.; Cano, W.** 2007. Segunda Prueba Semicomercial de Variedades Promisorias de Caña de Azúcar en Plantía y Primera Soca , Zafra 2006-2007. En: Memoria presentación de Resultados de investigación, zafra 2006/2007. Guatemala, CENGICAÑA. pp. 8 - 16.
56. **Orozco, H.; Quemé, J.; Ovalle, W.; Castro, O.; Catalán, M.; Cano, W.** 2007. Evaluación de variedades en la Sexta Prueba Regional de CENGICAÑA en Plantía, Primera y Segunda Soca, Zafra 2006-2007. En: Memoria presentación de Resultados de investigación, zafra 2006/2007. Guatemala, CENGICAÑA. pp. 17-37.
57. **Orozco, H.; Quemé, J.; Ovalle, W.; Maldonado, A.** 2007. Mejoras en el Programa de Variedades de CENGICAÑA, Zafra 2006-2007. En: Memoria presentación de Resultados de investigación, zafra 2006/2007. Guatemala, CENGICAÑA. pp. 55-62.
58. **Ovalle' W.; García, S.** 2006. Efecto de la enfermedad del Raquitismo de las socas (*Leifsonia xyli* subs. *xyli*) en el rendimiento de caña de nueve variedades. Segunda soca. 2005-2006, Zafra 2005/2006. En: Memoria presentación de Resultados de investigación, zafra 2005/2006. Guatemala, CENGICAÑA. pp. 95 - 99.
59. **Ovalle' W.; García, S.** 2006. Incidencia de patógenos en semilleros de caña de azúcar en la Zafra 2005-2006. En: Memoria presentación de Resultados de investigación, zafra 2005/2006. Guatemala, CENGICAÑA. pp. 106 -108.
60. **Ovalle, W.; Azañón, V.; Portocarrero, E.; García, C.; Solares, E.; Guevara, L.** 2007. Efecto de tres calidades de semilla en el rendimiento de caña de dos variedades de Caña de azúcar. Plantía, Primera y Segunda socas. (2004-2007), Zafra 2006-2007. En: Memoria presentación de Resultados de investigación, zafra 2006/2007. Guatemala, CENGICAÑA. pp. 71-76.
61. **Ovalle, W.; Barrera, M.; García, S.** 2007. Región de muestreo en Caña de azúcar, para la detección de la bacteria causante de la Escaldadura foliar *Xanthomonas albilineans* (Ashbi) Dowson' Zafra 2006-2007. En: Memoria presentación de Resultados de investigación, zafra 2006/2007. Guatemala, CENGICAÑA. pp. 82-86.

62. **Ovalle, W.; García, S.** 2007. Efecto de la enfermedad del Raquitismo de las socas (*Leifsonia xyli* subs. *xyli*) en el rendimiento de caña de nueve variedades. Tercera soca 2006-2007, Zafra 2006-2007. En: Memoria presentación de Resultados de investigación, zafra 2006/2007. Guatemala, CENGICANA. pp. 62- 67.
63. **Ovalle, W.; García, S.** 2007. Efecto de la Roya marrón de la caña de azúcar (*Puccinia melanocephala*) en la producción de semilleros de la variedad CG97-97, en tres épocas de siembra-corte, Zafra 2006-2007. En: Memoria presentación de Resultados de investigación, zafra 2006/2007. Guatemala, CENGICANA. pp. 68- 70.
64. **Ovalle, W.; García, S.** 2007. Incidencia de patógenos en semilleros de caña de azúcar en la zafra 2006-2007, Zafra 2006-2007. En: Memoria presentación de Resultados de investigación, zafra 2006/2007. Guatemala, CENGICANA. pp. 77-81.
65. **Ovando, C.** 2006. Estudios para la Medición de la Viscosidad para la Miel Final, Zafra 2005-2006. En: Memoria presentación de Resultados de investigación, zafra 2005/2006. Guatemala, CENGICANA. pp. 289 – 301.
66. **Ovando, C.** 2006. Evaluación del tamaño de los cristales de azúcar en la suspensión alcohólica (semilla) utilizada en el proceso de cristalización, Zafra 2005-2006. En: Memoria presentación de Resultados de investigación, zafra 2005/2006. Guatemala, CENGICANA. pp. 302 – 308.
67. **Ovando, C.; Gamboa, E.; Balsells, R.; MacDonald, R.** 2006. Boletín Estadístico 7(3). Guatemala, CENGICANA. 20 p.
68. **Pérez, O.; Ovalle, W.; Urquiaga, S.** 2005. Update on biological nitrogen fixation research on sugar cane in Guatemala. Sugar Cane International 2(23): 19-22.
69. **Pérez O.; Hernández, F.** 2006. Distanciamiento de surcos y densidades de siembra y su efecto en el rendimiento de caña de azúcar en Guatemala. ATAGUA (Gua) Septiembre-Diciembre: 6-10.
70. **Pérez, O.; Hernández, F.; Solares, E.; Velásquez, S.; Ralda, G.** 2006. Respuesta de variedades promisorias de caña de azúcar a nitrógeno en plantía, Zafra 2005-2006, En: Memoria presentación de Resultados de investigación, zafra 2005/2006. Guatemala, CENGICANA. pp. 201 - 207.
71. **Pérez, O.; Hernández, F.; Toledo, B.; Fong, E.** 2006. Efectos del distanciamiento de surcos y densidades de siembra en la producción de caña de azúcar en dos ciclos, en la zona baja de la región cañera de Guatemala, Zafra 2005-2006. En: Memoria presentación de Resultados de investigación, zafra 2005/2006. Guatemala, CENGICANA. pp. 216 - 223.
72. **Pérez, O.; Velásquez, S.; Ralda, G.; Hernández, F.; Chajil, E.** 2006. Evaluación de las aplicaciones de vinaza y nitrógeno en el cultivo de caña de azúcar en un suelo Andisol. Primer ciclo de evaluación, Zafra 2005-2006. En: Memoria presentación de Resultados de investigación, zafra 2005/2006. Guatemala, CENGICANA. pp. 208 - 215.
73. **Pérez, O.; Hernández, F.; Chajil, E.; López, A.** 2007. Efecto del Fraccionamiento del Fertilizante Fosforado en el Cultivo de Caña de Azúcar en Suelos Andisoles, Zafra 2006-2007. En: Memoria presentación de Resultados de investigación, zafra 2006/2007. Guatemala, CENGICANA. pp. 143-147.

74. **Pérez, O.; Hernández, F.; Chajil, E.; López, A.; Cano, W.** 2007. Evaluación de las aplicaciones de vinaza en el cultivo de caña de azúcar en un suelo Andisol de la zona cañera de Guatemala, Zafra 2006-2007. En: Memoria presentación de Resultados de investigación, zafra 2006/2007. Guatemala, CENGICAÑA. pp. 148-155.
75. **Pérez O.; Hernández F.; López A.; Balañá P. y Solares E.** 2007. El uso de los abonos verdes como alternativa para mejorar la productividad y sostenibilidad del cultivo de caña de azúcar. Revista Atagua Edición Septiembre 2007. Pp. 6-10. Publicación Premiada como mejor trabajo de campo en la Revista Atagua 2007.
76. **Pérez, O.; Hernández, F.; López, A.; Balañá, P.; Solares, E.** 2007. Potencial del uso de abonos verdes (Leguminosas) en el cultivo de caña de azúcar en Guatemala, Zafra 2006-2007. En: Memoria presentación de Resultados de investigación, zafra 2006/2007. Guatemala, CENGICAÑA. pp. 161-166.
77. **Pérez, O.; Hernández, F.; Solares, E.; López, A.** 2007. Evaluación de la respuesta de variedades promisorias de caña de azúcar a nitrógeno en primera soca, Zafra 2006-2007. En: Memoria presentación de Resultados de investigación, zafra 2006/2007. Guatemala, CENGICAÑA. pp. 137-142.
78. **Quemé, J.; Orozco, H.; Ovalle, W.; Melgar, M.** 2005. Análisis of genotype-by-environment interaction for sugarcane based on the AMMI model. Sugar Cane International. 4(23):21-24.
79. **Quemé, J.; Melgar, M.** 2006. Procedimiento para el análisis de la relación entre genotipos de caña de azúcar por medio de marcadores moleculares utilizando el paquete computacional NTSYSpc, Zafra 2005/2006. En: Memoria presentación de Resultados de investigación, zafra 2005/2006. Guatemala, CENGICAÑA. pp. 86 – 90.
80. **Quemé, J.; Orozco, H.; Melgar, M.** 2006. Análisis Gráfico de la Respuesta de Variedades de Caña De Azúcar (*Saccharum spp.*) a través de Ambientes, Zafra 2005/2006. En: Memoria presentación de Resultados de investigación, zafra 2005/2006. Guatemala, CENGICAÑA. pp. 91 - 94.
81. **Quemé, J. L., Crossa J., Orozco, H., and Melgar, M.** (2007). Analysis of genotype-by-environment interaction for sugarcane using the sites regression model (SREG). Proc. XXVI Int. Soc. Sugar Cane Technol., 26: 764-769.
82. **Quemé, J.; Orozco, H.; Ovalle, W.; Catalán, M.** 2007. Selección de Variedades de Caña de Azúcar CG04 en el Estado II de Selección, Zafra 2006-2007. En: Memoria presentación de Resultados de investigación, zafra 2006/2007. Guatemala, CENGICAÑA. pp. 49-54.
83. **Sánchez, J.** 2006. Aplicaciones de la Red de Estaciones y los Pronósticos Climáticos en la Producción de Caña de Azúcar en Guatemala, Zafra 2005-2006. En: Memoria presentación de Resultados de investigación, zafra 2005/2006. Guatemala, CENGICAÑA. pp. 273 - 279.
84. **Sánchez, J.** 2006. Consecuencias del Paso del Huracán Stan en octubre 2005 en la Zona Cañera Guatemalteca, Zafra 2005-2006. En: Memoria presentación de Resultados de investigación, zafra 2005/2006. Guatemala, CENGICAÑA. pp. 280 - 288.
85. **Sánchez, J.** 2006. Datos meteorológicos de la zona cañera de Guatemala a agosto 2006. ATAGUA (Gua) Julio-Septiembre: 21-22.

86. **Sánchez, J.** 2006. Datos meteorológicos de la zona cañera de Guatemala a octubre 2006. ATAGUA (Gua) Septiembre-Diciembre: 23-26.
87. **Sánchez, J.; Maltéz, M.** 2006. Condiciones Meteorológicas Relevantes Observadas en el Año 2005 en la Zona Cañera, Zafra 2005-2006. En: Memoria presentación de Resultados de investigación, zafra 2005/2006. Guatemala, CENGICAÑA. pp. 259 - 272.
88. **Sánchez, J.** 2007. Actualización de los datos de Evapotranspiración Potencial (según Hargreaves) para la red de estaciones meteorológicas de la zona cañera, Zafra 2006-2007, En: Memoria presentación de Resultados de investigación, zafra 2006/2007. Guatemala, CENGICAÑA. pp. 212-220.
89. **Sánchez, J.** 2007. Información pluviométrica del año 2006 en la zona cañera de la Costa Sur de Guatemala. ATAGUA (Gua) Enero-Marzo: 20-22.
90. **Sánchez, J.** 2007. Información meteorológica enero-abril 2007 de las zonas cañeras de la Costa Sur de Guatemala. ATAGUA (Gua) Abril-Junio: 20-22.
91. **Sánchez, J.; Maltéz, M.** 2007. Tendencias observadas en la información pluviométrica registrada en la zona cañera guatemalteca, Zafra 2006-2007. En: Memoria presentación de Resultados de investigación, zafra 2006/2007. Guatemala, CENGICAÑA. pp. 221-232.
92. **Suárez, J.; Pérez, O.** 2006. Primera aproximación de mapas temáticos de fertilidad y texturas: Herramientas para la planificación, Zafra 2005-2006. En: Memoria presentación de Resultados de investigación, zafra 2005/2006. Guatemala, CENGICAÑA. pp. 224 - 229.
93. **Suárez, J.** 2007. Avances de la Zonificación Agroecológica (Zonificación de áreas homogéneas de manejo), Zafra 2006-2007. En: Memoria presentación de Resultados de investigación, zafra 2006/2007. Guatemala, CENGICAÑA. pp. 167-171.
94. **Suárez, A.; Meneses, A.; Melgar, M.** 2007. Evolución de la producción y productividad de la agroindustria azucarera. Guatemala, CENGICAÑA. 20p.
95. **Suárez, A.; Sánchez, J.** 2007. Mapas de precipitación histórica de la zona cañera de Guatemala. En: Memoria de presentación de resultados de investigación Zafra 2006-2007. CENGICAÑA, Guatemala. pp. 172-178.

Visitantes

Visitante	Motivo	Lugar y Fecha	Institución Organizadora
Estudiantes de Jalapa, USAC	Conocer el Centro	01/09/2006	CENGICAÑA
Dr. Luis Antonio Gómez	Conocer las estrategias MIP para Chinche Salivosa en la Agroindustria	25 al 29/09/2006	CENICAÑA, Colombia
Estudiantes CUNOROC	Conocer el Centro y Resultados de Variedades	06/10/2006	CENGICAÑA
Estudiantes de la ENCA	Conocer el Centro y Logros del área de Fertilización	25 /10/2006	ENCA
Técnicos de Ingenio Huixtla, y Universidad Veracruzana	Conocer el Centro y resultados de MIP Variedades y Fertilización	13/11/2006	Universidad Veracruzana, México
Grupo Banco Interamericano de Desarrollo	Gira el Mundo del Azúcar	19/01/2007	ASAZGUA
Ministros de Economía , Agricultura, Ganadería y Alimentación, Relaciones Exteriores	Gira el Mundo del Azúcar	02/02/2007	ASAZGUA
Funcionarios de Unión Europea y PNUD	Gira el Mundo del Azúcar	09/02/2007	ASAZGUA
CARTIF-CYTED	Conocer Metodología de Trabajo y Logros del Centro	13/02/2007	CENGICAÑA
Expertos del CYTED	Conocer el Centro	22/02/2007	CENGICAÑA
Foro de Cámaras de Responsabilidad Social	Gira el Mundo del Azúcar	23/02/2007	ASAZGUA
Técnicos Mineco-Minfin-Maga y Cencit	Gira el Mundo del Azúcar	2/03/2007	ASAZGUA

Visitante	Motivo	Lugar y Fecha	Institución Organizadora
Periodistas, Medios de Comunicación de Escuintla y Mazatenango	Gira el Mundo del Azúcar	15/03/2007	ASAZGUA
Ing. Álvaro Colom y su equipo de trabajo	Gira el Mundo del Azúcar	16/03/2007	ASAZGUA
Mónica Salazar	Capacitación en Servicio en el área de Fertilización y Nutrición Vegetal	12-23/03/2007	CINCAE, Ecuador
Dr. Alejandro Giamatei y su equipo de trabajo	Gira el Mundo del Azúcar	28/03/2007	ASAZGUA
Dr. Francisco Anzueto, Ing. Eduardo Boppel, ANACAFE	Conocer Metodología de Trabajo y Logros del Centro	28/03/2007	CENGICAÑA
Gral. Otto Pérez Molina y su Equipo de Trabajo	Gira el Mundo del Azúcar	26/04/2007	ASAZGUA
Dr. Rafael Espada	Gira el Mundo del Azúcar	3/05/2007	ASAZGUA
Estudiantes de Chapingo, México	Conocer el Centro	07/05/2007	CENGICAÑA
Mayra Vargas, Revista Costa Sur	Conocer Logros de Capacitación	19/06/2007	CENGICAÑA
Ing. Juan Pablo Rebolledo y Luis Narváez, Ingenio Santa Rosa, Panamá	Conocer el Centro y Programa de Variedades	16/07/2007	CENGICAÑA
Estudiantes Tecnológico del Sur	Práctica de Laboratorio de análisis físico de suelos	18, 31/07 y 1/08/2007	CENGICAÑA
Alumnos de CUNSUROC	Práctica de Laboratorio de análisis químico de suelos	27/08 y 20 y 24/09/2007	CONSUROC
3 profesionales de MOSCAMED	Conocer Metodología de Producción <i>Metarhizium anisopliae</i>		CENGICAÑA

Visitante	Motivo	Lugar y Fecha	Institución Organizadora
Drs. Sizuo Matzuoka y Luis Claudio Rubio	Visita al Programa de Variedades		CAÑAVIALIS
Profesores y alumnos de Zamorano, Honduras	Conocer como se desarrolla la investigación en fertilización en CENGICAÑA	09/2007	Zamorano, Honduras
Asociación de pequeños productores de plátano, de La Blanca, San Marcos	Conocer avances en abono verdes en caña de azúcar	09/2007	CENGICAÑA
Dr. José Espinosa y Keneth Hilton	Conocer los proyectos de Fertilización de CENGICAÑA	09/2007	Plant Nutrition Institute, Ecuador
Estudiantes CUNSUROC	Conocer Programa de Investigación del Centro	10/10/2007	CUNSUROC
Asistentes Conferencia Sustainable FOOD LAB/UTZ KAPEH	Gira El Mundo del Azúcar	15/10/2007	ASAZGUA
Estudiantes Escuela de Agricultura, Zacapa	Conocer el Centro, Variedades y Biotecnología	25/10/2007	CENGICAÑA
Periodistas	Gira El Mundo del Azúcar	22/11/2007	ASAZGUA
Carlos Galindo y Egmont Goedeke	Presentar programa Sugar System	6/12/2007	CENGICAÑA.
Participantes a la V Conferencia Interamericana de Responsabilidad Social	Gira El Mundo del Azúcar	8/12/2007	ASAZGUA
Drs. José Pérez e Isabel Alfonso, Cuba	Conocer Roya naranja y Plan de acción	17 al 21/12/2007	INICA, Cuba

Servicios prestados a ingenios

Fitomejoramiento:

- Identificación de variedades a solicitud de técnicos de ingenios Pantaleón-Concepción.
- Análisis estadístico solicitado por técnicos de ingenios Madre Tierra, Tululá.
- Muestreo para estimación de TCH, a solicitud de técnicos de ingenio Pantaleón-Concepción.
- Asesoría en desarrollo de variedades a ingenios de Centro América; Azucarera la Grecia y Santa Matilde de Honduras.
- Información de la floración de la caña de azúcar a solicitud de técnicos de ingenio Tululá.

Entomología:

- Capacitación en las labores mecanizadas para control de chinche salivosa; manejo de roedores; extracción de huevos de chinche salivosa a técnicos de ingenios Palo Gordo y Pantaleón-Concepción.
- Capacitación en el monitoreo de chinche de encaje a técnicos de ingenios San Diego-Trinidad, La Unión.
- Capacitación en el monitoreo de daño y densidad larval de barrenadores a técnicos de ingenio Pantaleón Concepción.
- Capacitación sobre la dinámica y daño de termitas en caña de azúcar a técnicos de ingenio Pantaleón-Concepción.
- Capacitación en la producción de nematodos entomopatógenos a técnicos de ingenio Santa Ana.
- Capacitación en manejo de rata, chinche salivosa y barrenadores a técnicos de ingenio Tululá.

Fitopatología:

- Visitas a áreas comerciales para consultas de enfermedades a solicitud de técnicos de ingenios Pantaleón-Concepción, Santa Ana, La Unión, Tululá.
- Revisión de Semilleros de variedades en ingenio La Unión.

- Recomendación de opciones varietales para renovación (Roya Naranja) a técnicos de ingenios Palo Gordo, La Unión, Magdalena.
- Visitas de asesoría a ingenios de Centro América, Santa Matilde, Honduras; Monte Rosa, Nicaragua.

Riegos:

- Asesoría en programación de riego a técnicos de ingenios Pantaleón-Concepción, Santa Ana, Magdalena, Palo Gordo, Tululá.
- Capacitación en la metodología de evaluación de sistemas de riego presurizados a técnicos de ingenios Pantaleón-Concepción.
- Asesoría en evaluación de sistemas de riego a técnicos de los ingenios San Diego-Trinidad, Palo Gordo.
- Cuantificación de aporte capilar en fincas de ingenio Santa Ana.
- Presentación de resultados a personal gerencial de los ingenios Tululá, Palo Gordo, Pantaleón-Concepción, Magdalena, San Diego-Trinidad, Santa Ana.
- Asesoría técnica en la operación de sistemas de riego de ingenios Pantaleón-Concepción.
- Capacitación a mandos medios de ingenios Pantaleón-Concepción, Magdalena, Tululá.

Fertilización y Nutrición Vegetal:

- Revisión y asesorías programadas de fertilización de ingenios Pantaleón-Concepción, Santa Ana, Tululá, Palo Gordo, Magdalena, San Diego-Trinidad.
- Asesoría en como analizar e interpretar datos a técnicos de ingenios Pantaleón-Concepción, La Unión-Los Tarros, Tululá.
- Asesoría a ingenios de Centro América sobre los planes de fertilización; a ingenios Santa Matilde y La Grecia, Honduras; y Monte Rosa, Nicaragua.
- Capacitación sobre el manejo de nutrientes en la caña de azúcar a técnicos de ingenios Tululá, Madre Tierra.

- Visitas a áreas comerciales con problemas de amarillamiento y crecimiento en ingenios Pantaleón-Concepción, Tululá, Magdalena.
- Apoyo en la evaluación de nuevas fincas a solicitud de ingenios Pantaleón-Concepción, Santa Ana, Palo Gordo.

Sistemas de Información Geográfica:

- Asesoría en la implementación de Sistemas de Información Geográfica en ingenios Palo Gordo, La Unión-Los Tarros, Tululá, Madre Tierra.
- Entrega de ortofotos a ingenios Magdalena, San Diego-Trinidad, Madre Tierra, Santa Ana, Tululá, Pantaleón-Concepción, Guadalupe, Palo Gordo.

Laboratorio Agronómico:

- Análisis y elaborar informes de muestras de suelos a solicitud de ingenio Guadalupe.
- Realizar análisis y enviar informes de muestras de ceniza de chimenea y eucalipto, solicitado por ingenio La Unión.

Biotecnología:

- Extracción de ADN de cepas de *Metarhizium anisopliae*, solicitado por ingenio Santa Ana.
- Análisis de cepas de *Metarhizium anisopliae* con marcadores moleculares, solicitado por ingenio Santa Ana.

Participación de personal técnico en diversos eventos a nivel nacional e internacional

Participante	Curso / actividad	Fecha	País
Hector Orozco, José Quemé, Andrea Maldonado, Werner Ovalle, Ovidio Pérez, Otto Castro, Alfredo Suárez, Manuel Márquez, Wendy de Cano, Mario Melgar, Estuardo Catalán, Adlai Meneses, Werner de León	Capacitación sobre la Norma ISO 9001:2000/TOC, CENGICAÑA	Julio a noviembre de 2006	Guatemala
Hector Orozco, José Quemé, Andrea Maldonado, Werner Ovalle, Ovidio Pérez, Otto Castro, Alfredo Suárez, Manuel Márquez, Wendy de Cano, Mario Melgar, Estuardo Catalán, Adlai Meneses, Werner de León	Curso “Servicio al Cliente” /INTECAP, CENGICAÑA	14/07/2006	Guatemala
Wendy de Cano, Mario Melgar, Adlai Meneses	XI Simposio de Análisis de la Zafra 2005- 2006, del área de Fábrica y Cogeneración/ ASAZGUA, CENGICAÑA. Se presentó 1 trabajo	27/07/2006	Guatemala
Hector Orozco, José Quemé, Andrea Maldonado, Werner Ovalle, Ovidio Pérez, Otto Castro, Alfredo Suárez, Manuel Márquez, Wendy de Cano, Mario Melgar, Estuardo Catalán, Adlai Meneses,	XI Simposio de Análisis de la Zafra 2005- 2006, del área de Campo y Transportes/ ASAZGUA, CENGICAÑA. Se presentaron 6 trabajos	31/08/2006	Guatemala
Wendy de Cano	Día de la Metrología/ATAGUA, CENGICAÑA	05/09/2006	Guatemala
José Quemé	VII Congreso de la Asociación de Técnicos Colombianos de la Caña de Azúcar/TECNICAÑA	6-8/09/2006	Colombia
Adlai Meneses	VI Congreso ATALAC	12 al 15/09/2006	Ecuador

Participante	Curso / actividad	Fecha	País
Jose Quemé , Héctor Orozco, Ovidio Pérez, Otto Castro	VII Semana Científica de Ingenio Pantaleón-Concepción. Se presentaron 8 trabajos	18 al 22/09/2006	Guatemala
Hector Orozco, José Quemé, Andrea Maldonado, Werner Ovalle, Ovidio Pérez, Otto Castro, Alfredo Suárez, Manuel Márquez, Wendy de Cano, Mario Melgar, Estuardo Catalán, Adlai Meneses, Werner de León	Curso “Auditorias Internas de Calidad”/ TOC, CENGICAÑA	21 y 22 /09/2006	Guatemala
Wendy de Cano	Congreso Nacional de la Calidad	15 y 16/11/2006	Guatemala
Hector Orozco, José Quemé, Andrea Maldonado, Werner Ovalle, Ovidio Pérez, Otto Castro, Alfredo Suárez, Manuel Márquez, Wendy de Cano, Mario Melgar, Estuardo Catalán, Adlai Meneses, Werner de León	Curso “Mejora Continua” INTECAP, CENGICAÑA	21/12/2006	Guatemala
Andrea Maldonado	Capacitación en Aplicación de la técnica de marcadores microsatélites para la caracterización de cepas de <i>Metarhizum anisopliae</i> /SENACYT, CENGICAÑA	8/01 al 02/02/2007	Suiza
Manuel Márquez, Ovidio Pérez, Otto Castro, Werner Ovalle	Curso de Posicionamiento Global/CENGICAÑA	2 y 8/02/2007	Guatemala
Hector Orozco, Andrea Maldonado, Werner Ovalle, Ovidio Pérez, Otto Castro, Alfredo Suárez, Manuel Márquez, Wendy de Cano	Curso taller sobre MSTATC/CENGICAÑA	26/02/2007	Guatemala
Wendy de Cano	Actualización sobre la Norma ISO 17025:2005/ OGA	16/03/2007	Guatemala
Otto Castro, Ovidio Pérez	Curso “Máquinas de riego en el cultivo de la caña de azúcar con énfasis en fertirrigación”/DISAGRO, CENGICAÑA	19 y 20/03/2007	Guatemala

Participante	Curso / actividad	Fecha	País
Alfredo Suárez	Presentación del Proyecto de Obtención de imágenes digitales a escala de detalle de la República de Guatemala/ MAGA	03/2007	Guatemala
Mario Melgar	Taller de Gestión de Políticas de Ciencia y Tecnología/CONCYT	06/03/2007	Guatemala
Andrea Maldonado, Mario Melgar	Seminario nacional de Ciencia y Tecnología/CONCYT, se presentaron 2 conferencias	21- 23/03/2007	Guatemala
Mario Melgar	Semana Nacional de Ciencia, Tecnología e Innovación 2007. Se presentó la conferencia “Un modelo de la Investigación Agrícola del sector privado: CENGICAÑA”.	21- 23/03/2007	Guatemala
Mario Melgar	Presentación de resultados del proyecto Obtención de Imágenes Digitales a Escala de Detalle de la República de Guatemala	22/03/2007	Guatemala
Andrea Maldonado	Seminario para la participación efectiva en el Centro de Intercambio de Información sobre seguridad de la biotecnología/ CONAP	23/03/2007	Guatemala
Otto Castro, Alfredo Suárez	Foro del agua/ ATAGUA	25/04/2007	Guatemala
Hector Orozco, José Quemé, Andrea Maldonado, Werner Ovalle, Ovidio Pérez, Otto Castro, Alfredo Suárez, Manuel Márquez, Wendy de Cano, Mario Melgar, Estuardo Catalán, Adlai Meneses	Conferencia: “Los beneficios de la certificación ISO 9001:2000 en Ingenios Azucareros de Ecuador”/CENGICAÑA	26/04/2007	Guatemala
Hector Orozco, José Quemé, Andrea Maldonado, Werner Ovalle, Ovidio Pérez, Otto Castro, Alfredo Suárez, Manuel Márquez, Wendy de Cano, Mario Melgar, Estuardo Catalán, Adlai Meneses	Actualización sobre el Sistemas de Gestión de Calidad/CENGICAÑA	24 al 27/04/2007	Guatemala

Participante	Curso / actividad	Fecha	País
Wendy de Cano	Curso Manejo de Desastres/ IGSS	2-3/05/2007	Guatemala
Mario Melgar	Reunión Centros de Investigación y Desarrollo - Caña de Azúcar para Producción de Etanol – organizada por el BID	3/05/2007	El Salvador
Andrea Maldonado	Conferencia sobre el desarrollos de Centros de excelencia /SENACYT	25/05/2007	Guatemala
Wendy de Cano	Capacitación en el Laboratorio del Instituto Geográfico Agustín Codazzi/IGAP	25 al 29/06/2007	Colombia
Mario Melgar	Seminario Taller “El Papel de la Ciencia, la Tecnología y la Innovación en el Desarrollo Energético de Guatemala”	6 y 12 /07/2007	Guatemala
Mario Melgar	Taller “Fundamentos para el Desarrollo de Centros de Excelencia”	10- 11/07/2007	Guatemala
Andrea Maldonado	Taller de Bioseguridad basado en ciencia	12/07/2007	Guatemala
Otto Castro, Ovidio Pérez	Curso “Fertirrigación”/ embajada de Israel, CENGICAÑA	16 al 27/07/2007	Guatemala
Mario Melgar	Semana de la Agricultura y Vida Rural de las Américas	22- 27/07/2007	Guatemala
Mario Melgar, José Quemé, Jorge Sánchez	XXVI Congreso de la ISSCT	29/07 al 02/08/2004	Sudáfrica
Andrea Maldonado, Otto Castro, Werner Ovalle, Adlai Meneses	Taller de difusión de ciencia, tecnología e innovación /CONCYT. Se presentaron 4 trabajos	03/08/2007	Guatemala
Rodolfo Aguilar, Adlai Meneses	La norma ISO 9001:2000 y sus cambios/ASAZGUA	9 y 10/08/2007	Guatemala
Alfredo Suárez	Curso “Technology For Sustainable management of natural resources and agricultural production”/ Universidad Nagoya	13/08 al 20/09/2007	Japón
Rodolfo Aguilar, Mario Melgar, Adlai Meneses	Congreso Nacional de la Calidad 2007 y Expocalidad 2007. Ministerio de Economía	21- 22/08/2007	Guatemala

Participante	Curso / actividad	Fecha	País
Wendy de Cano	Centro de Excelencia en Agroindustria y Tecnología de Alimentos/SENACYT	22/08/2007	Guatemala
Adlai Meneses, Rodolfo Aguilar, Wendy de Cano	XII Simposio de Análisis de la Zafra 2006-2007 área de Fábrica y Cogeneración/ASAZGUA, CENGICAÑA	23/08/2007	Guatemala
Wendy de Cano	Seminario de actualización Espectrofometría/LABINCO, CENGICAÑA	28/08/2007	Guatemala
Hector Orozco, José Quemé, Andrea Maldonado, Werner Ovalle, Ovidio Pérez, Otto Castro, Alfredo Suárez, Manuel Márquez, Wendy de Cano, Mario Melgar, Estuardo Catalán, Adlai Meneses, Rodolfo Aguilar	Resumen de innovación presentadas en el XXVI Congreso de la ISSCT/CENGICAÑA. Se presentaron 7 trabajos	28/08/2007	Guatemala
Hector Orozco, José Quemé, Andrea Maldonado, Werner Ovalle, Ovidio Pérez, Otto Castro, Alfredo Suárez, Manuel Márquez, Wendy de Cano, Adlai Meneses, Rodolfo Aguilar	XII Simposio Análisis de la Zafra 2006-2007, área de Campo y Transportes/ASAZGUA, CENGICAÑA. Se presentaron 6 trabajos.	30/08/2007	Guatemala
Mario Melgar	Reunión Directivos Institutos de Investigación sobre la Caña de Azúcar de Latinoamérica y XXX Convención Nacional ATAM	4-7/09/2007	México
Hector Orozco, José Quemé, Andrea Maldonado, Werner Ovalle, Ovidio Pérez, Otto Castro, Alfredo Suárez, Manuel Márquez, Wendy de Cano, Mario Melgar, Estuardo Catalán, Adlai Meneses, Rodolfo Aguilar	Curso Inteligencia Emocional/CENGICAÑA, INTECAP	7 y 14/09/2007	Guatemala
Wendy de Cano	Día de la Metrología/ATAGUA, CENGICAÑA	04/10/2007	Guatemala

Participante	Curso / actividad	Fecha	País
Manuel Márquez, Ovidio Pérez, Otto Castro, Héctor Orozco	Semana Científica de Ingenio Pantaleón-Concepción. Se presentaron 12 trabajos	22 al 26/10/2007	Guatemala
Hector Orozco, José Quemé, Andrea Maldonado, Werner Ovalle, Ovidio Pérez, Otto Castro, Alfredo Suárez, Manuel Márquez, Wendy de Cano, Mario Melgar, Estuardo Catalán, Adlai Meneses, Rodolfo Aguilar, Braulio Villatoro	Curso Análisis Financiero de Proyectos/INTECAP, CENGICAÑA	19 y 26/10/2007	Guatemala
Otto Castro, Ovidio Pérez	Seminario de actualización “Riego por Goteo”/ TECUN, CENGICAÑA		Guatemala
Mario Melgar	Reunión de Coordinación de la RED BAZDREAM del CYTED	28-31/10/2007	Cuba
Ovidio Pérez	Capacitación en “Sistema integrado para recomendación de dosis de fertilizante”	4 al 17/11/2007	México
Wendy de Cano	Curso de Microbiología en la Industria Azucarera /URL	26 y 27/11/2007	Guatemala
Hector Orozco, José Quemé, Andrea Maldonado, Werner Ovalle, Ovidio Pérez, Otto Castro, Alfredo Suárez, Manuel Márquez, Wendy de Cano, Mario Melgar, Estuardo Catalán, Adlai Meneses, Rodolfo Aguilar, Braulio Villatoro, Werner de León	Curso de Liderazgo/CENGICAÑA	30/11/2007	Guatemala
Mario Melgar	Reuniones de la Comisión Consultiva del CONCYT	2006-2007	Guatemala
Mario Melgar	Reuniones de la Junta Directiva de PROESUR-UVG	2006-2007	Guatemala
Adlai Meneses	Reuniones de la Comisión Agropecuaria del CONCYT	2006-2007	Guatemala
Andrea Maldonado	Reuniones de la Comisión de Biotecnología del CONCYT	2006-2007	Guatemala

**Alcance del Sistema de Gestión de la Calidad
ISO 9001:2000 de CENGICAÑA**

“Investigación y Desarrollo de Variedades de Caña de Azúcar y Tecnologías en Manejo Integrado de Plagas, Fertilización, Riegos y Capacitación para la Agroindustria Azucarera”.

**CENTRO GUATEMALTECO DE INVESTIGACIÓN Y CAPACITACIÓN
DE LA CAÑA DE AZÚCAR**

- CENGICAÑA -

5ª Avenida 5-55 Zona 14,
Europlaza, Torre 3, Nivel 18
Guatemala, C.A.
Tel.: (502) 2386 2201
Fax: (502) 2386 2205

Estación Experimental
Finca Camantulul, Km. 92.5
Santa Lucía Cotzumalguapa, Escuintla
Tel./Fax: (502) 7828 1000

E-MAIL:

centro@cengicana.org / cengicana@azucar.com.gt

<http://www.cengicana.org>